

PF-02: PENGARUH PROBLEM BASED LEARNING BERBANTUAN VIRTUAL LABORATORY TERHADAP KETRAMPILAN PROSES SAINS DAN PENGUASAAN KONSEP SISWA DI SMA

Hendrik Siswono^{1*)}, Wartono², dan Supriyono Koes H.³

¹⁾ Mahasiswa Prodi Pendidikan Fisika, Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang

²⁾ Pembimbing I Prodi Pendidikan Fisika, Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang

³⁾ Pembimbing II Prodi Pendidikan Fisika, Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang

*)Email: embik.g@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ketrampilan proses sains dan penguasaan konsep siswa melalui *problem based learning* (PBL) berbantuan *real-virtual laboratory*, PBL berbantuan *virtual laboratory*, dan PBL dengan pembelajaran *real laboratory*. Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen dengan desain penelitian *pretest-posttest control group*. Populasi penelitian adalah kelas X SMAN 1 Lumajang dengan jumlah 8 kelas. Sampel penelitian adalah 6 kelompok kelas yang dipilih secara *random sampling*. Kelompok pertama merupakan kelas eksperimen 1 yang terdiri 2 kelas dengan perlakuan PBL berbantuan *real-virtual laboratory*, kelompok kedua merupakan kelas eksperimen 2 yang terdiri 2 kelas dengan perlakuan PBL berbantuan *virtual laboratory*, dan kelompok ketiga merupakan kelas kontrol yang terdiri dari 2 kelas dengan perlakuan PBL berbantuan *real laboratory*. Pengambilan data ketrampilan proses sains dan penguasaan konsep dilakukan melalui observasi proses pembelajaran dan tes pilihan ganda yang sudah validasi secara ahli dan uji coba instrumen. *Virtual laboratory* menggunakan software PhET. Analisis data menggunakan Analisis of Varians (ANOVA) satu jalur dengan uji lanjut *Kruskal Wallis*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa : (1) Siswa menggunakan PBL berbantuan *real-virtual laboratory* memiliki pengaruh ketrampilan proses sains yang lebih baik. (2) Siswa menggunakan PBL berbantuan *real-virtual laboratory* memberikan hasil penguasaan konsep yang lebih baik.

Abstract

This study aims to determine the effect of science process skills and conceptual understandings students through problem based learning (PBL) with real-virtual laboratory, PBL with virtual laboratory, and PBL with real laboratory. This study uses a quasi-experimental and research design with pretest-posttest control group. The study population was a class X SMAN 1 Lumajang the number of 8th grade. The samples were 6 groups of randomly selected class sampling. The first group is the experimental class 1 in 2 class which comprises treatment of PBL with real-virtual laboratory, the second group is experimental class 2 in 2 class which treated PBL with virtual laboratory, and the third group was the control class consisting of 2 classes with PBL treatment real laboratory. Data retrieval science process skills and conceptual understandings of the learning process is done through observation and multiple-choice tests that have expert validation and testing instruments. Virtual laboratory using the PhET's software. Analysis of the data using Analysis of Variance (ANOVA) with one lane further Kruskal-Wallis test. The results showed that : (1) Students use PBL with the real-virtual laboratory has the effect of science process skills better. (2) Students use PBL with the real-virtual laboratory give results better conceptual understandings.

Keywords: *problem based learning, virtual laboratory, science process skills, conceptual understandings.*

1. Pendahuluan

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran IPA yang menggunakan analisis situasi yang lebih interaktif dan inovatif khususnya pada zaman modern yang bertujuan membantu siswa agar dapat menjadi mandiri dan *self-regulated* (Arends, 2008).

Pada tingkat SMA, pembelajaran fisika dilaksanakan secara inkuiri ilmiah untuk menumbuhkan kemampuan berpikir, bekerja dan bersikap ilmiah serta berkomunikasi sebagai salah satu aspek penting kecakapan hidup (Depdiknas, 2003: 443). Semua hal tersebut terkait dengan nilai esensi yang terkandung dalam perkembangan ketrampilan proses sains khususnya bagi siswa.

Ketrampilan proses sains mendorong adanya peningkatan yang signifikan dalam penguasaan materi pelajaran. Oleh karena itu, proses pembelajaran diharapkan untuk dapat mengembangkan ketrampilan proses sains siswa untuk lebih aktif dalam proses belajar sehingga dapat mendukung siswa dalam berpikir dan bersikap secara ilmiah untuk menemukan pemahaman konsep yang kuat pada siswa (Mweene, 2012: 168).

Kenyataannya proses pembelajaran selama ini masih didominasi oleh guru sehingga belum memberikan kesempatan bagi siswa untuk berkembang secara mandiri melalui penemuan dan proses berpikir. Lingkungan belajar tradisional terlalu abstrak dan membosankan, meninggalkan siswa dengan rasa kebosanan dan kurangnya motivasi. Selama ini hasil pendidikan hanya tampak dari kemampuan menghafal fakta, konsep, teori atau hukum. Walaupun banyak anak mampu menyajikan tingkat hafalan yang baik terhadap materi yang diterimanya, tetapi pada kenyataannya mereka seringkali tidak memahami secara mendalam substansi materinya (Yokhebed, 2012:185, Setyorini, 2011:52).

Pembelajaran yang bertujuan untuk mengembangkan kemampuan berpikir, bekerja ilmiah dan bersikap secara ilmiah melalui perkembangan ketrampilan proses sains siswa salah satunya adalah pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*). Beberapa penelitian menyatakan bahwa *Problem Based Learning* (PBL) memungkinkan siswa untuk menuju pada penguasaan informasi dan belajar untuk menerapkan konsep dalam lingkup kehidupan nyata. Situasi ini menjadi titik tolak pembelajaran untuk memahami konsep atau prinsip dan memecahkan masalah tersebut melalui ketrampilan-ketrampilan proses sains yang dilakukan (Yadav, 2011 : 255, Yokhebed, 2012:185).

Ketrampilan proses sains dalam PBL dirancang untuk mengembangkan ketrampilan proses berpikir, ketrampilan penyelesaian masalah dan ketrampilan dalam lingkungan sosial. Hal ini bertujuan untuk menekankan pada keterlibatan siswa secara aktif dalam investigasi atau penyelidikan untuk membangun pengetahuannya sendiri. Eksperimen merupakan salah satu bagian dari investigasi atau penyelidikan dalam membangun konsep atau mendapatkan informasi. Metode eksperimen dalam PBL menekankan siswa pada investigasi yang lebih autentik untuk menemukan solusi *real* untuk masalah yang *real*. Investigasi secara eksperimen juga dapat dipresentasikan dalam bentuk program komputer dengan tujuan siswa dapat menjelaskan dan mempresentasikan tentang apa yang telah dipelajari (Arends, 2008:42-49).

Dua bentuk metode eksperimen sering digunakan dalam bentuk *real* dan *virtual*. Kedua metode ini memang memberikan kelebihan satu

sama lain. Hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa metode eksperimen *real* menunjukkan siswa akan melaksanakan proses belajar aktif memperoleh pengalaman langsung sehingga siswa dapat mengembangkan berbagai keterampilan psikomotorik, kognitif dan afektif yang sebenarnya sudah ada dalam diri siswa (Sarwi, 2010:115, Ariesta,2011:62, Subagyo,2009:43).

Beberapa hasil penelitian juga menunjukkan bahwa eksperimen secara *virtual* memberikan kesempatan untuk melakukan investigasi dan eksperimen tanpa mengaitkan dengan objek percobaan. Laboratorium *virtual* dalam penggunaan animasi komputer efektif dalam meningkatkan motivasi siswa dan keinginan mereka untuk berpartisipasi kegiatan laboratorium (Karagoz, 2010:219, Tuysuz, 2010:39).

Melihat kelebihan dari kedua metode eksperimen tersebut dapat juga dikombinasikan dengan menggabungkan kedua metode nyata dan virtual dengan tujuan agar siswa lebih memantapkan konsep yang didapatkan dari lingkungan nyata untuk lebih diaplikasikan dengan mudah tanpa menghilangkan ketrampilan proses ilmiah siswa (Baser, 2010, Zacharia, 2011).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui ketrampilan proses sains dan penguasaan konsep siswa menggunakan pembelajaran PBL dengan tahap penyelidikan menggunakan laboratorium nyata dan virtual. Hipotesis penelitian ini adalah pembelajaran PBL dengan kombinasi *real-virtual laboratory* memiliki penguasaan konsep dan ketrampilan proses sains siswa yang lebih baik.

Langkah-langkah *problem based learning* yang digunakan dalam penelitian mengadaptasi dari langkah-langkah yang dikemukakan oleh Arends (2008), yaitu tahap : orientasi masalah siswa, organisasi siswa untuk belajar, penyelidikan individu maupun kelompok, penyajian hasil dan evaluasi proses pemecahan masalah.

Ketrampilan proses sains dalam penelitian ini mengadaptasi indikator yang dikembangkan oleh Ozgelen (2012) yang dicantumkan pada Tabel 1, sedangkan penguasaan konsep dalam penelitian ini merujuk pada taksonomi Bloom yang direvisi oleh Anderson & Krawthwohl (2001) yaitu mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan atau membuat.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen dengan menggunakan enam kelas yaitu dua kelas eksperimen pertama yang belajar dengan model PBL berbantuan *real-virtual laboratory*, dua kelas eksperimen kedua yang belajar dengan model PBL berbantuan *virtual laboratory* dan dua kelas kontrol yang belajar dengan model PBL berbantuan *real laboratory*. Desain penelitian menggunakan *pretest-posttest control group design*.

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas X SMAN 1 Lumajang pada semester genap tahun ajaran 2013/2014 yang terdiri dari atas delapan kelas yaitu kelas X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8 dengan jumlah 264 siswa. Sampel dipilih secara acak dan terpilih kelas X1, X3, X4, X5, X7 dan X8 dengan jumlah siswa setiap kelasnya 33 siswa.

Instrumen penelitian meliputi silabus, RPP, dan LKS yang dibuat dan divalidasi ahli oleh dua orang dosen. Ketrampilan proses sains diukur dengan membuat rubrik penilaian indikator yang tercantum pada tabel 1. Penguasaan konsep siswa diukur dengan menggunakan instrumen tes yang berupa soal pilihan ganda sebanyak 20 soal. Kedua instrumen pengukuran sebelumnya telah divalidasi oleh dua orang dosen dan dilakukan uji coba untuk menentukan validitas dan reliabilitas pada instrumen penguasaan konsep. Pokok bahasan dalam penelitian ini menggunakan listrik dinamis. Eksperimen virtual menggunakan bantuan software PhET yang dikembangkan oleh *University of Colorado*.

Tabel 1. Penilaian indikator ketrampilan proses sains

No.	Indikator Ketrampilan Proses Sains
1.	Identifikasi variabel. Sub indikator : - Menetapkan rumusan masalah - Identifikasi besaran fisika
2.	Membuat hipotesis.
3.	Bereksperimen. Sub indikator : - Merancang alat dan bahan percobaan - Menentukan prosedur kerja - Menggunakan alat ukur
4.	Berkomunikasi.
5.	Merekam informasi. Sub indikator : - Penulisan data percobaan - Penghitungan hasil data percobaan
6.	Menganalisis dan menyajikan data. Sub indikator : - Penyajian dalam bentuk grafik - Menuliskan analisis dan pembahasan hasil percobaan
7.	Menyimpulkan.

(diadaptasi dari Ozgelen, 2012)

Analisis data dilakukan menggunakan ANOVA (*Analysis of Varians*) dengan uji Tukey. Sebelum dilakukan pengujian hipotesis data dilakukan uji prasyarat, yaitu: uji normalitas menggunakan uji *Kolmogrov Smirnov* dengan bantuan SPSS dan uji homogenitas menggunakan uji *Levene's test*. Uji lanjut *Kruskal Wallis* digunakan bila sampel tidak berdistribusi normal.

3. Hasil dan Pembahasan

Data penguasaan konsep siswa diperoleh melalui tes pada akhir penelitian. Sedangkan tes awal atau pre tes digunakan untuk mengambil data sebagai uji prasyarat yaitu uji normalitas dan homogenitas. Hasil uji normalitas menggunakan uji *Kolmogrov Smirnov* menunjukkan bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol terdistribusi normal.

Tabel 2. Hasil uji normalitas

	X1	X3	X4	X5	X7	X8
N	33	33	33	33	33	33
Normal Parameters ^a						
Mean	63.1	63.7	63.6	62.5	63.6	62.2
Std. Deviation	82	88	36	76	36	73
Most Extreme Differences						
Absolute	7.37	7.60	7.63	7.40	7.93	7.81
Positive	59	66	14	79	26	53
Negative	.182	.158	.168	.182	.162	.173
Kolmogorov-Smirnov Z	.182	.145	.168	.151	.162	.160
Asymp. Sig. (2-tailed)	-.182	-.158	-.165	-.182	-.142	-.173
	1.04	.906	.965	1.04	.928	.997
	6			7		
	.224	.384	.309	.223	.355	.274

a. Test distribution is Normal.

Hasil uji homogenitas menggunakan *Levene's test* menunjukkan kelas yang homogen.

Tabel 3. Hasil uji homogenitas

nilai	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	.093	5	192	.993

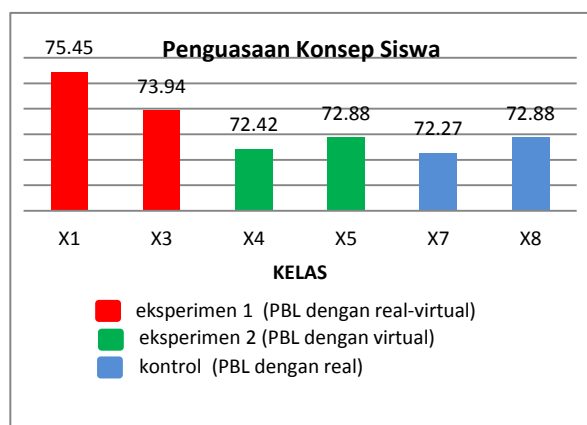
Pengujian hipotesis pertama yaitu penguasaan konsep siswa diuji menggunakan ANOVA satu jalur dengan asumsi bahwa sampel lebih dari dua. Uji ANOVA ini menggunakan uji *Tukey's* untuk mencari beda hasil penguasaan konsep siswa yang belajar dengan PBL dengan *real-virtual laboratory*, PBL dengan *virtual lab* saja dan PBL dengan *real lab* saja. Hasil uji hipotesis pertama menunjukkan bahwa penguasaan konsep siswa dengan pembelajaran PBL berbantuan *real-virtual laboratory* lebih baik dibandingkan PBL berbantuan *virtual* atau *real lab* saja. Hal ini ditunjukkan hasil analisis pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis penguasaan konsep siswa

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	219.192	2	109.596	5.087	.007
Within Groups	4201.515	195	21.546		
Total	4420.707	197			

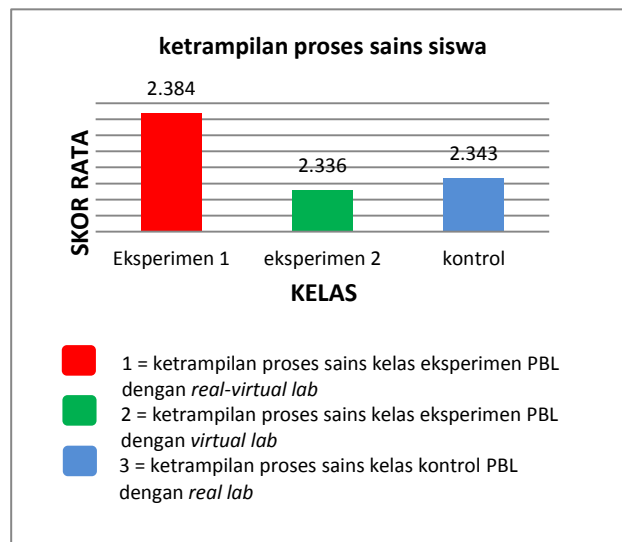
Berdasarkan Tabel 4, nilai signifikansi pada analisis menunjukkan bahwa ($\text{sig} < 0,05$) ini berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima bahwa adanya perbedaan penguasaan konsep siswa yang belajar dengan PBL dengan bantuan *real-virtual lab* memberikan hasil yang lebih baik. Nilai rata-rata kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram rata-rata penguasaan konsep siswa.

Berdasarkan diagram pada Gambar 1. Terlihat bahwa penguasaan konsep pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol dengan nilai rata-rata penguasaan konsep siswa adalah 75,45 pada kelas X1 dan 73,94 pada kelas X3. Hal ini menunjukkan bahwa PBL memungkinkan siswa untuk menuju pada penguasaan dan pemahaman konsep atau prinsip dalam pemecahan masalah melalui ketrampilan-ketrampilan proses sains yang dilakukan dalam investigasi dan penyelidikan (Yadav, 2011 : 255, Yokhebed, 2012:185).

Pengujian hipotesis kedua menunjukkan bahwa ketrampilan proses sains pada pembelajaran PBL berbantuan *real-virtual lab* berpengaruh lebih baik dibandingkan pembelajaran PBL dengan *real lab* dan PBL menggunakan *virtual lab*. Hasil data ketrampilan proses sains diperoleh berdasarkan data hasil observasi siswa saat pembelajaran berlangsung. Hasil data ketrampilan proses sains dapat ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram skor rata-rata ketrampilan proses sains siswa.

Berdasarkan Gambar 2, rata-rata skor ketrampilan proses sains siswa pada kelas eksperimen satu diperoleh nilai rata-rata paling tinggi dengan rata-rata skor 2,384 dibandingkan dengan kelas eksperimen dua dengan rata-rata skor 2,336 dan kelas kontrol dengan rata-rata skor 2,343. Hal ini juga diungkapkan Baser (2010) dan Zacharia (2011) bahwa dengan kombinasi *real-virtual lab* membuat siswa lebih memantapkan konsep yang didapatkan dari lingkungan nyata untuk lebih diaplikasikan dengan mudah tanpa menghilangkan ketrampilan proses ilmiah siswa. Laboratorium *virtual* dalam penggunaan animasi komputer efektif dalam meningkatkan motivasi siswa dan keinginan mereka untuk berpartisipasi kegiatan laboratorium (Karagoz, 2010:219, Tuysuz, 2010:39). Eksperimen nyata dalam melaksanakan proses belajar aktif memperoleh pengalaman langsung sehingga siswa dapat mengembangkan berbagai keterampilan psikomotorik, kognitif dan afektif yang sebenarnya sudah ada dalam diri siswa (Sarwi, 2010:115, Ariesta,2011:62, Subagyo,2009:43).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan penelitian adalah terdapat pengaruh yang lebih baik pada siswa yang belajar dengan *problem based learning* (PBL) berbantuan *real-virtual laboratory* terhadap penguasaan konsep siswa dan ketrampilan proses sains dibandingkan dengan PBL yang menggunakan *real lab* atau *virtual lab* saja.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih sebelumnya peneliti ucapkan kepada almamater, Bapak dosen pembimbing Tesis dan teman-teman yang telah membantu dalam proses penelitian ini.

Daftar Acuan

Jurnal

- [1] Ariesta, R. Pengembangan Perangkat Perkuliahan Kegiatan Laboratorium Fisika Dasar II Berbasis Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Kerja Ilmiah Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 7 (2011),p: 62-68.
- [2] Baser, M dan Durmus, S. The Effectiveness Of Computer Supported Versus Real Laboratory Inquiry Learning Environments On The Understanding Of Direct Current Electricity Among Pre-Service Elementary School Teacher. *Eurasia Journal Of Mathematics, Science And Technology*. (2010).
- [3] Karagoz, O. & Ozdener, N. Evaluation of The Usability of Different Virtual Lab Software Used in Physics Courses. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy*. 4 (2), (2010),p : 216-235.
- [4] Mweene. How Pre-Service Teachers' Understand And Perform Science Process Skill. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 8(3) (2012),p: 167-176.
- [5] Ozgelen, Sinan. Students' Science Process Skills Within A Cognitive Domain Framework. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 8(4) (2012),p: 283-292.
- [6] Sarwi. Pengembangan Keterampilan Kerja Ilmiah Mahasiswa Calon Guru Fisika Melalui Eksperimen Gelombang Open-Inquiry. *Jurnal pendidikan fisika indonesia*, 6 (2010), p: 115-122.
- [7] Setyorini, U. Sukiswo, S. & Subali, B. Penerapan Model *Problem Based Learning*

Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 7(2011),p: 52-56.

- [8] Subagyo, Y. Pembelajaran Dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Suhu Dan Pemuai. *Jurnal pendidikan fisika indonesia*, 5 (2009), p: 42-46.
- [9] Tuysuz, C.. The Effect Of The Virtual Laboratory On Students' Achievement And Attitude In Chemistry. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2 (1) (2010),p: 37-53.
- [10] Yadav, A. Subedi, D. Lundeberg, M. & Bunting, C. Problem Based-Learning: Influence on Students' Learning in an Electrical Engineering Course. *Journal Of Engineering Education*. 100 (2) (2011),p: 253-280.
- [11] Yokhebed, dkk. Pembelajaran Biologi Menggunakan Model Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains untuk Meningkatkan Motivasi Belajar dan Hasil Belajar. *Jurnal Inkuiri*. 1 (3) (2012), p: 183-194.
- [12] Zacharia, C. Blending Physical And Virtual Manipulatives: An Effort To Improve Student's Conceptual Understandings Through Science Laboratory Experimentation. *Journal science education*, 96 (1) (2011), p: 21-47.

Buku

- [13] Arends, R.. *Learning to Teach*. New York: The Mc Graw-Hill Company (2008).
- [14] Anderson, L.R. & Krathwohl, D.R. *A Taxonomi for Learning, Teaching and Assessing. A Revision oe Bloom's Taxonomi of Educational Objective*, Longman, 2001.
- [15] Depdiknas. (2003). *Standar Kompetensi Mata Pelajaran Fisika Sekolah Menengah Atas Dan Madrasah Aliyah*. Jakarta: Pusat Kurikulum Balitbang DEPDIKNAS.