IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS LABORATORIUM *VIRTUAL* TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN PERSEPSI MAHASISWA

Irfan Yusuf, Sri Wahyu Widyaningsih
Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Papua
i.yusuf@unipa.ac.id

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penerapan pembelajaran fisika berbasis media laboratorium *virtual*, Keterampilan Proses Sains (KPS), dan persepsi mahasiswa pada mata kuliah fisika dasar. Metode penelitian menggunakan *pre-eksperimental design* dan teknik *purposive sample* digunakan untuk memilih sampel yaitu kelas pendidikan fisika dan pendidikan matematika Universitas Papua. Instrumen dalam penelitian ini yaitu lembar observasi dan penilaian KPS serta angket persepsi mahasiswa yang dinilai di akhir pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan persentase KPS yang diobservasi selama perkuliahan 86,4% ± SD 12,7 meliputi aspek keterampilan menggunakan alat, mengambil data, dan mengkomunikasikan hasil kegiatan. KPS berdasarkan hasil analisis lembar kerja mahasiswa diperoleh 77,5% ± SD 5,9 meliputi keterampilan merumuskan masalah, menyatakan praduga sementara, mengidentifikasi variabel, mengungkapkan pengertian variabel, mengklasifikasi data, menginterpretasikan data, memformulasikan model, menghubungkan antar data, dan menarik kesimpulan. KPS keseluruhan yaitu 81,95% atau kategori sangat baik. Sedangkan persepsi mahasiswa yaitu 78,53% ± SD 4,9 menunjukkan bahwa mahasiswa sangat setuju terhadap kegiatan pembelajaran yang dilakukan.

Kata Kunci: Laboratorium *Virtual*, Keterampilan Proses Sains, dan Persepsi

ABSTRACT: *This study aims to determine the learning application of physics based virtual laboratory, Science Process Skills (SPS), and the perception of students on basic physics course. The research method using pre-experimental design and purposive sample technique used to select sample of physics and mathematics education classes at the University of Papua. Instruments in this research are observation sheet and SPS assessment and student perception questionnaire which assessed at the end of learning. The results showed the percentage of SPS were observed during the lecture 86.4% ± SD 12.7 covering aspects of skills using the tool, retrieve data, and communicate the results of activities. SPS is based on the analysis worksheet students obtained 77.5% ± SD 5.9 includes the skills to formulate the problem, stating the presumption whilst, identifying variables, expressing understanding of variables, classifying the data, interpret the data, formulate a model, linking between data and draw conclusions. SPS students is 81.95% or category very well. While the perception of students that is 78.53% ± SD 4.9 indicates that the student could not agree on the learning undertaken.*

Keywords: *Virtual Laboratory, Science Process Skills, and Perception*

PENDAHULUAN

Keterbatasan sarana dan prasarana laboratorium menjadi salah satu kendala dalam pelaksanaan kegiatan praktikum. Praktikum sangat penting dilaksanakan pada mata kuliah fisika dasar, karena

dapat memberikan pemahaman materi dan keterampilan bereksperimen bagi mahasiswa. Kesuksesan pelaksanaan kegiatan laboratorium ditentukan oleh fasilitas yang mencakup alat dan bahan, ruang, teknisi dan laboran yang selalu siap dalam pelaksanaan kegiatan laboratorium. Namun, kesiapan tersebut tentunya tidak semua dapat diadakan di setiap universitas karena terbatasnya sumber daya serta terdapat pula berbagai materi yang bersifat abstrak dan sulit untuk diadakan percobaan secara langsung.

Berdasarkan hasil pengamatan dan penilaian hasil belajar mahasiswa yang mengikuti praktikum fisika dasar di Universitas Papua sebagian besar berada pada kategori rendah. Rendahnya nilai praktikum tersebut disebabkan kurangnya pemahaman mahasiswa tentang konsep dasar fisika serta keterampilan dalam melakukan kegiatan laboratorium untuk menemukan atau membuktikan suatu konsep fisika. Selain itu, beberapa unit percobaan tidak dapat dilakukan karena keterbatasan fasilitas terutama pada materi fisika yang abstrak. Selama ini pembelajaran yang dilakukan juga masih sebatas penjelasan konsep abstrak secara langsung dengan metode ceramah dan ilustrasi gambar melalui slide presentasi. Pengunaan slide presentasi dalam mata kuliah fisika dasar tidak cukup untuk memberikan pemahaman dan keterampilan kepada mahasiswa secara menyeluruh. Mahasiswa perlu melakukan kegiatan praktikum agar dapat memahami dan terampil dalam bereksperimen. Sehingga dipandang perlu diadakan terobosan baru berupa pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam pembelajaran. Meliza dkk., (2011); Gundogdu, dkk., (2011) pelajaran lebih mudah diterima dan memberi motivasi agar dapat belajar lebih lanjut melalui penggunaan TIK. Pembelajaran berbasis TIK salah satunya berupa penggunaan media Laboratorium Virtual (Lab-Vir). Mahanta & Sarma (2012) menyatakan bahwa Lab-Vir terdiri dari perangkat komputer yang dapat mensimulasikan percobaan layaknya percobaan nyata di laboratorium. Lab-Vir dapat menggantikan percobaan yang mahal dan berbahaya jika dilakukan secara langsung. Cengiz (2010) Lab-Vir dapat menjadi solusi untuk mengatasi masalah kurangnya fasilitas laboratorium dalam upaya mencapai tujuan pembelajaran. Martı´nez, et.al., (2011) menyatakan bahwa peserta didik dapat berinteraksi dan memvisualisasikan fenomena yang ada dalam kehidupan sehari-hari layaknya percobaan di laboratorium yang nyata. Tatli & Ayas, (2012), Dobrzański & Honysz, (2011); Lab-Vir sebagai faktor pendukung agar mahasiswa dapat termotivasi belajar dan

mengembangkan keterampilan mereka dalam bereksperimen. Yulianti, et. al., (2012) menyatakan bahwa kemampuan afektif peserta didik dapat juga dikembangkan melalui pembelajaran menggunakan Lab-Vir. Oleh karena itu, Lab-Vir dapat dimaksudkan sebagai seperangkat program komputer yang dapat mensimulasikan kegiatan laboratorium layaknya percobaan nyata sehingga perserta didik dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah. (Yusuf & Subaer, 2013).

Salah satu keterampilan dalam pemecahan masalah adalah Keterampilan Proses Sains (KPS) yang didasari bahwa sains diperoleh dari proses ilmiah. Pembelajaran sains difokuskan pada pengalaman nyata mereka dalam kehidupan sehari-hari melalui penggunaan alat peraga sederhana (Supriyati Y & Sri A, 2007). Melalui belajar sains, mahasiswa dapat memunculkan gagasan terhadap masalah yang dihadapi. Pembentukan gagasan dan pengetahuan tersebut bergantung pada pemahaman terhadap kondisi dan karakteristik fenomena yang diamati Menurut Sultan (2014) KPS merupakan keterampilan dalam mengobservasi, menyusun hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis, dan menarik kesimpulan. Terdapat enam dasar KPS yaitu: 1) mengamati, 2) mengkomunikasikan, 3) mengelompokkan, 4) mengukur, 5) menyimpulkan dan 6) meramal. Lebih lanjut Subali, (2011: 131) KPS merupakan keterampilan kinerja *(performance skill)* yang memuat aspek keterampilan kognitif *(cognitive skill)*- dan keterampilan sensorimotor *(sensorimotor skill)*.

Kinerja seseorang ditentukan oleh persepsi mereka terhadap kegiatan pembelajaran yang dilakukan. Sebagaimana menurut Daesang, et. al., (2013) bahwa kinerja yang baik ditunjukkan oleh persepsi yang baik pula. Persepsi mahasiswa dalam penelitian ini mencakup kemudahan fasilitas dalam media Lab-Vir, daya tarik belajar, dan aktivitas belajar dengan menggunakan media Lab-Vir.

Berawal dari pemikiran di atas, diperlukan penjelasan konsep fisika dasar terutama yang bersifat abstrak melalui pemanfaatan media Lab-Vir. Adapun tujuan penelitian ini yaitu 1) mengetahui penerapan pembelajaran menggunakan media Lab-Vir pada mata kuliah fisika dasar, 2) mengetahui KPS mahasiswa melalui pembelajaran menggunakan media Lab-Vir, dan 3) mengetahui persepsi mahasiswa melalui penerapan pembelajaran menggunakan media Lab-Vir.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis *Pre-Eksperimental Design* jenis *One-Shot Case Study* dengan varibel terikat yaitu KPS dan persepsi mahasiswa selama pembelajaran. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh kelas mahasiswa semester genap 2015/2016 yang mengontrak mata kuliah fisika dasar di Universitas Papua. Penentuan sampel penelitian menggunakan teknik *purposive sample* atau sampel bertujuan. Sampel dalam penelitian ini adalah kelas jurusan pend. fisika dan pend. matematika dengan pertimbangan bahwa kedua jurusan tersebut memiliki nilai praktikum tertinggi dibandingkan dengan jurusan lainnya yang ada di Universitas Papua serta perlunya dibekali pemahaman yang baik mengenai mata kuliah fisika dasar sebagai bekal mereka untuk mempelajari konsep yang lebih kompleks serta dapat mengaplikasikannya dalam dunia kerja.

Instrumen dalam penelitian ini yaitu lembar observasi dan penilaian KPS serta angket persepsi mahasiswa yang dinilai di akhir pembelajaran. Data yang diperoleh dari instrumen penilaian aktivitas KPS dan persepsi mahasiswa dilakukan teknik analisis dengan memberikan skor berdasarkan ketentuan tabel 1.

Tabel 1. *Coding* Tanggapan Responden

Kategori	Skor Setiap Pernyataan Positif	Skor Setiap Pernyataan Negatif
Sangat Setuju	4	1
Setuju	3	2
Kurang Setuju	2	3
Tidak Setuju	1	4

Sumber: Riduwan (2011: 13)

Selanjutnya menghitung persentase penilaian dengan pedoman sebagai berikut:

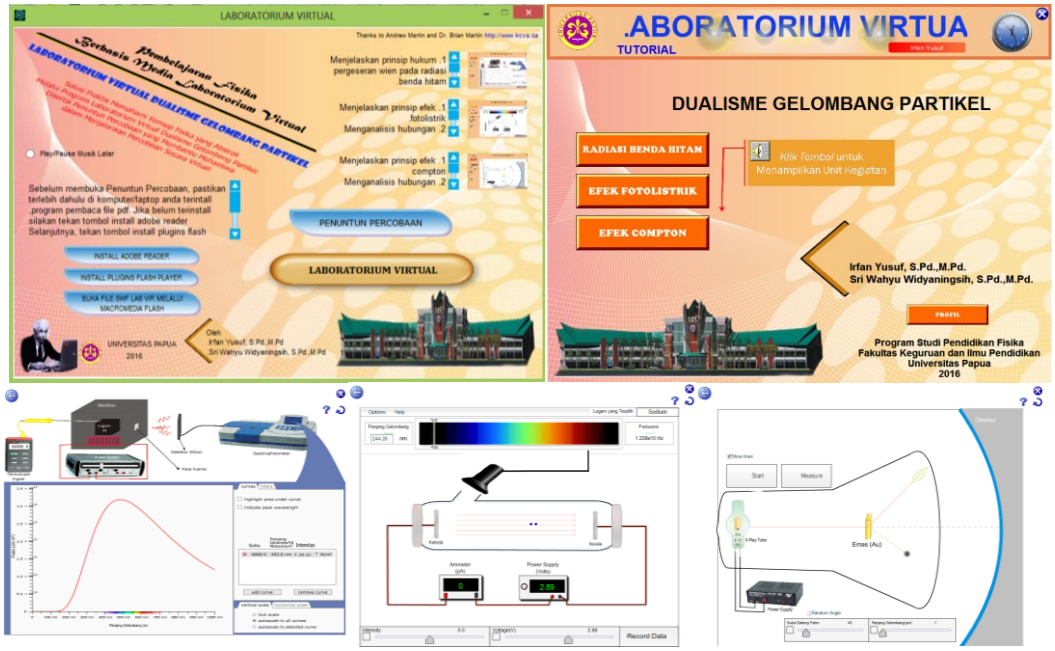
Tabel 2. Pedoman Skor

Persentase (%)	Kategori
0 – 25	Sangat Kurang
26 – 50	Kurang
51 – 75	Baik
76 – 100	Sangat Baik

Sumber: Riduwan (2011: 15)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Media Lab-Vir yang digunakan merupakan salah satu perangkat percobaan yang dirancang dengan menggunakan berbagai *software* pembelajaran antara lain Lectora, Autorun CD, Adobe Flash, Camtasia, dan Power Point serta beberapa aplikasi multimedia lainnya. Lab-Vir dirancang khusus untuk materi fisika dasar yang bersifat abstrak yaitu *blackbody radiation*, *fotoelectrik effect*, dan *Compton effect*



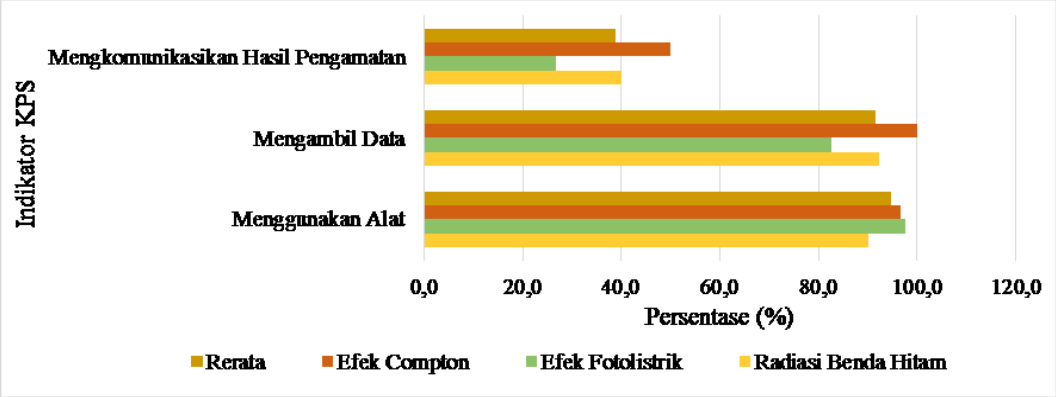
Gambar 1. Tampilan Program Lab-Vir

Pembelajaran di kelas dipadukan dengan model kooperatif yang menuntut mahasiswa bekerjasama dalam pengambilan data. Sebagaimana menurut Suyanti & Sugiyarto (2013: 462) bahwa kerjasama antarmahasiswa dalam pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman dan sikap yang baik. Pada pembelajaran kooperatif, kelompok dibentuk secara heterogen dengan pertimbangan jenis kelamin, kemampuan dan jurusan. Pembentukan kelompok kooperatif tersebut memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk mempelajari materi melalui diskusi. Diskusi terbagi atas dua yaitu diskusi dalam kelompok kecil yaitu pada saat pengambilan data percobaan dan diskusi kelas pada saat presentasi hasil pengamatan.

Perpaduan model pembelajaran kooperatif menggunakan Lab-Vir menumbuhkan KPS dan persepsi mahasiswa yang sangat baik terhadap pembelajaran yang dilakukan. Sebagaimana menurut Sartika (2015) KPS sangat cocok dilatihkan dengan menggunakan model-model pembelajaran yang berorientasi pada teori konstruktivis salah satunya adalah pembelajaran kooperatif. Pembelajaran kooperatif menuntut peserta didik bekerja secara kolaboratif dalam menemukan suatu konsep atau solusi dari suatu permasalahan. Melalui kolaborasi tersebut maka KPS mahasiswa dapat dikembangkan. Rohaeti, dkk., (2013) bahwa keterampilan-keterampilan yang dikembangkan melalui aktivitas pembelajaran dapat lebih mudah

dipahami oleh mahasiswa jika diterapkan melalui kinerja kelompok menggunakan model *cooperative learning*.

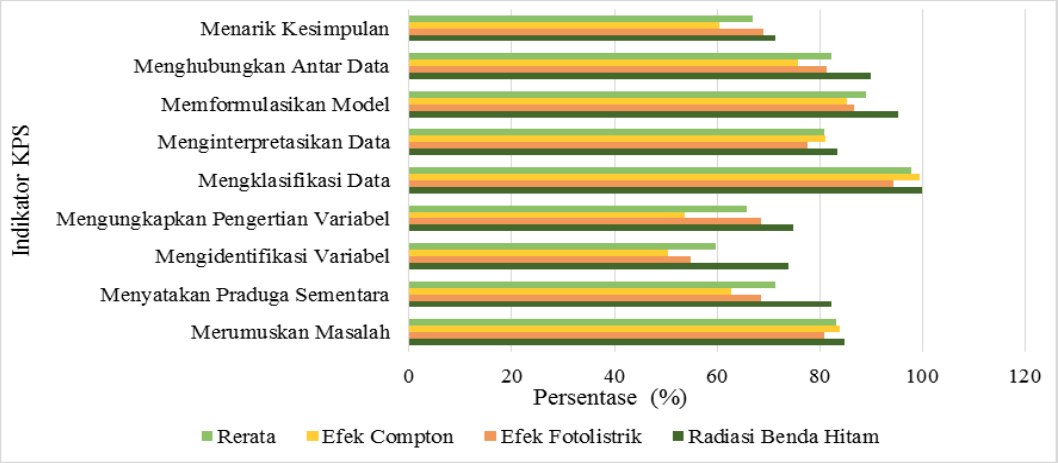
Berdasarkan hasil analisis data menunjukkan bahwa KPS dan persepsi mahasiswa sangat baik. KPS mahasiswa pada mata kuliah fisika dasar yang disajikan terdiri dari KPS yang diamati selama proses pembelajaran dan KPS yang dinilai berdasarkan hasil lembar kerja mahasiswa.



Gambar 2. Penilaian KPS Berdasarkan Observasi Selama Pembelajaran

Berdasarkan analisis KPS mahasiswa yang diamati selama pembelajaran pada gambar 2, diperoleh bahwa pada aspek menggunakan alat dan mengambil data percobaan, sebagian besar mahasiswa memenuhi kriteria sangat baik yaitu melakukan pengukuran besaran fisika dengan benar. Semua mahasiswa bekerjasama pada masing-masing kelompok dalam pengambilan data. Mahasiswa mengemukakan ide, saling bekerjasama, dan menjawab pertanyaan yang diberikan. Mereka juga terlihat saling menghargai pendapat temannya. Namun, pada aspek mengkomunikasikan hasil pengamatan, tidak semuanya mengeluarkan pendapat mereka. Hal ini mengindikasikan bahwa tidak semua mahasiswa mampu mengemukakan pendapat mereka. Ada beberapa kemungkinan antara lain pendapatnya serupa dengan teman sehingga mereka tidak lagi berkomentar atau kurang memahami pelajaran. Alternatif pemecahan yang dapat dilakukan adalah hendaknya dosen memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengembangkan pengetahuan yang dimiliki dan menempatkan diri sebagai motivator dan fasilitator yang baik dengan memberikan kesempatan sepenuhnya kepada semua mahasiswa untuk berkomentar bukan hanya perwakilan kelompok, sehingga yang teramati aktif berkomunikasi bukan hanya perwakilan saja. Sebagaimana menurut Munir (2008) menyatakan bahwa peserta didik mempunyai cara yang berbeda dalam belajar. Lebih lanjut

menurut Subali (2011: 131) kegiatan pembelajaran bersifat terbuka agar domain yang mendukung keunikan dan orisinalitas sebagai ciri kreativitas dapat berkembang.



Gambar 3. Penilaian KPS Berdasarkan Lembar Kerja Mahasiswa

Analisis KPS berdasarkan lembar kerja mahasiswa pada gambar 3 diperoleh bahwa pada aspek merumuskan masalah, sebagian besar mahasiswa mampu merumuskan masalah dengan benar sesuai dengan tujuan percobaan. Pada aspek menyatakan praduga sementara, terdapat beberapa mahasiswa yang masih kesulitan terlihat dari hasil kerja mereka yang tidak sesuai dengan masalah yang dirumuskan. Pada aspek mengidentifikasi variabel dan mengungkapkan pengertian variabel, terdapat mahasiswa yang masih kesulitan membedakan varibel bebas, terikat, dan kontrol sesuai percobaan yang dilakukan, namun pada aspek ini masih berada pada kategori cukup baik. Pada aspek mengklasifikasi data berada pada kategori sangat baik, hal ini karena mahasiswa dalam melakukan pengambilan data mereka bekerjasama dalam kelompok kooperatif sehingga dapat berdiskusi bersama teman sekelompoknya. Pada aspek menginterpretasikan data, diperoleh bahwa sebagian besar mahasiswa mampu menginterpretasi data percobaan dengan benar. Pada aspek memformulasikan model, mereka kreatif dalam mengemukakan berbagai solusi. Hal ini disebabkan karena media Lab-Vir, menuntut mahasiswa aktif menemukan konsep fisika melalui proses penemuan. Pada aspek menghubungkan antar data, semua mahasiswa menganalisis secara logis berbagai kemungkinan hubungan-hubungan besaran fisika yang ada. Terlihat pada setiap pertemuannya, mereka melakukan percobaan dan

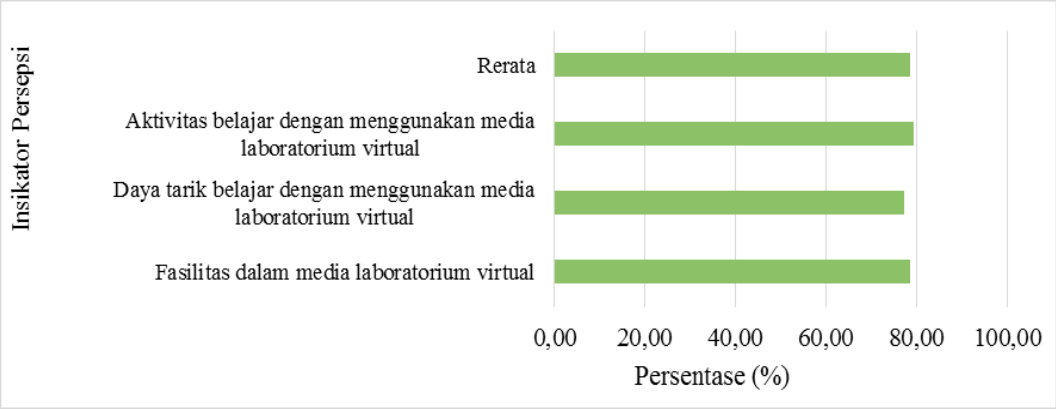
menjawab setiap pertanyaan yang berhubungan dengan konsep materi yang dikaji. Pencapaian skor KPS tiap aspek penilaian lembar kerja mahasiswa merata di masing-masing kelompok. Terdapat sebagian kecil mahasiswa yang memiliki penilaian 2 pada sertiap kriteria penilaian, hal ini terlihat dari standar deviasi yaitu 5,9. Sebagaimana menurut Elsunni & Abdelwahed (2014) bahwa penggunaan media Lab-Vir efisien dalam pelajaran sains sehingga keterampilan peserta didik dapat dikembangkan dalam melakukan eksperimen secara virtual. Lebih lanjut hasil penelitian Suyanti & Sugiyarto (2013: 468) diperoleh bahwa penggunaan progam komputer dalam pembelajaran dapat meningkatkan prestasi akademik peserta didik.

Berdasarkan analisis KPS mahasiswa secara keseluruhan diperoleh gambaran bahwa mahasiswa mampu menggunakan alat dan melakukan pengambilan data dengan benar, mengetahui hubungan berbagai besaran fisika yang diamati melalui percobaan secara *virtual*, melakukan perhitungan dengan benar, mengikuti prosedur percobaan *virtual* secara benar, mengelompokkan data hasil pengamatan, mengkomunikasikan hasil percobaan *virtual* dengan benar, mempresentasikan dan menanggapi hasil percobaan *virtual* secara responsif, runtut, mudah dipahami, dan disertai contoh, serta dapat mengembangkan aktivitas dan gagasan mahasiswa. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang telah dilakukan mampu menumbuhkan KPS mahasiswa. Menurut Tatli & Ayas (2012) Lab-Vir dapat menambah pengalaman peserta didik dalam melakukan percobaan dan meningkatkan aktivitas mereka dalam rangka mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dan sikap mental yang baik. Sebagaimana menurut, Sardiman (2010) bahwa aktivitas dalam pembelajaran bukan hanya secara fisik namun juga aktivitas mental.

Berdasarkan grafik penggambaran KPS mahasiswa, diperoleh bahwa nilai KPS mahasiswa relatif sama pada setiap materi pembelajaran yang diberikan dan dapat dikategorikan bahwa secara individu, mahasiswa aktif dalam pembelajaran fisika berbasis media Lab-Vir. Sebagaimana menurut Suyanti & Sugiyarto (2013: 462) komputer dapat membantu kegiatan belajar peserta didik kapan pun dan dimana pun.

Berdasarkan hasil analisis persepsi mahasiswa terhadap pembelajaran yang telah dilakukan, diperoleh hasil 78,53% ± SD 4,9 (Gambar 4) yang menunjukkan sangat setuju dengan tingkat penilaian yang hampir sama. Hal ini terlihat langsung selama proses pembelajaran, mahasiswa

dapat menggunakan media Lab-Vir yang didalamnya terdapat simulasi interaktif yang dijalankan dengan mudah, guna memahami konsep *blackbody radiation*, *photoelectric effect*, dan *Compton effect*.



Gambar 4. Persepsi Mahasiswa terhadap Pembelajaran Berbasis Media Lab-Vir

Persepsi mahasiswa setelah diberi perlakuan berupa penerapan pembelajaran berbasis media Lab-Vir pada gambar 4 menunjukkan hasil sangat setuju terhadap perkuliahan yang dilakukan. Mahasiswa senang belajar dan mudah memahami materi dengan menggunakan media Lab-Vir. Sebagaimana menurut Yulianti, dkk., (2012) bahwa Lab-Vir dapat meningkatkan minat dan motivasi peserta didik. Azwar (1995) menyatakan bahwa proses berpikir dapat dibentuk melalui persepsi yang baik. Lebih lanjut, Warsita (2008: 261) menyatakan bahwa kondisi psikologi yang positif dapat meningkatkan prestasi belajar peserta didik.

SIMPULAN

(1) Penggunaan media Lab-Vir dapat mengembangkan KPS dan persepsi mahasiswa yang sangat baik terhadap pembelajaran yang dilakukan.

(2) Berdasarkan analisis KPS mahasiswa secara keseluruhan diperoleh rerata 81,95% atau kategori sangat baik yang menunjukkan bahwa mahasiswa terampil dalam menggunakan alat, mengambil data, dan menumbuhkan keterampilan mengkomunikasikan hasil pengamatan. Selain itu, mahasiswa dapat merumuskan masalah, menyatakan praduga sementara, mengidentifikasi variabel, mengklasifikasi data, menginterpretasi data, memformulasikan model, menghubungkan antar data, dan menarik kesimpulan.

(3) Persepsi mahasiswa terhadap pembelajaran yang dilakukan diperoleh rerata 78,53% ± SD 4,9 atau kategori sangat setuju. Hal ini

dapat dilihat pada hasil analisis angket yang diberikan diperoleh bahwa mahasiswa mudah memahami pelajaran dan senang belajar dengan menggunakan media Lab-Vir.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada LPPM UNIPA Manokwari yang telah memberikan dukungan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan. Terima kasih juga disampaikan kepada DRPM KEMRISTEK DIKTI yang telah memberikan bantuan dana melalui hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) sehingga penelitian ini berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

Azwar, S. (1995). *Sikap Manusia Teori dan Pengukurannya*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.

Cengiz, T. (2010). The Effect of the Virtual Laboratory on Students' Achievement and Attitude in Chemistry. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2(1), 37 – 53.

Daesang, K., Dong-Joong K., & Woo-Hyung W. (2013). Cognitive Synergy in Multimedia Learning. *International Education Studies*, 6(4), 76-84.

Dobrzański, L. A. & Honysz, R. (2011). Virtual examinations of alloying elements influence on alloy structural steels mechanical properties. *Journal of Achievements in Mechanical and Materials Engineering*, 49(2), 251 – 258.

Elsunni, & Abdelwahed, H. (2014). Stakeholders Perspective on the Efficiency of the Virtual Laboratory in the Development of Students Scientific Research Skills in Science. *American International Journal of Social Science.* 3(2), 166-171.

Gundogdu, K., Silman, F., & Ozan, C. (2011). A Comparative Study on Perception of Teachers on the Use of Computers in Elementary Schools of Turkey and T.R.N.C. *International Online Journal of Educational Sciences,* 3(1), 113-137.

Mahanta, A. & Sarma, K.K. (2012). Online Resource and ICT-Aided Virtual Laboratory Setup. *International Journal of Computer Applications,* 52(6), 44 - 48.

Martı´nez, G., Francisco, L., Naranjo, A´ ngel, L., Pe´rez, Suero, M. I., & Pardo, P. J. (2011). Comparative study of the effectiveness of three learning environments: Hyper-realistic virtual simulations. traditional schematic simulations and traditional laboratory. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 7(2), 1-12.

Meliza, S., Jack, S., Bohari, Z., & Jusoff, K. (2011). Use of Information and Communication Technology in Enhancing Teaching and Learning. *International Education Studies,* 4(2), 153 – 156.

Munir. (2008). *Kurikulum Berbasis Informasi dan Komunikasi*. Bandung: Alfabeta.

Riduwan. (2011). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian.* Bandung: Alfabeta.

Rohaeti, E., Suwardi, & Ikhsan, J. (2013). Peningkatan Prestasi dan Kemandirian Belajar Mahasiswa Melalui Pendekatan *Reciprocal*

Teaching dan *Cooperative Learning*. *Cakrawala Pendidikan, Jurnal Ilmiah Pendidikan,* XXXII(1), 116-124.

Sardiman. (2010). *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rajawali Pers.

Sartika, S. B. (2015). Analisis Keterampilan Proses Sains (KPS) Mahasiswa Calon Guru dalam Menyelesaikan Soal IPA Terpadu. *Makalah* disampaikan pada Seminar Nasional Pendidikan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah, Sidoarjo 22 Oktober 2015.

Subali, B. (2011). Pengukuran Kreativitas Keterampilan Proses Sains dalam Konteks *Assessment for Learning*. *Cakrawala Pendidikan, Jurnal Ilmiah Pendidikan,* XXX(1), 130-144.

Sultan, A.D. (2011). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif dengan Pendekatan Penemuan Terbimbing untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia.* 1(3): 203-207.

Supriyati, Y & Sri, A. (2007). Strategi Pembelajaran Fisika. Jakarta: Universitas Terbuka.

Suyanti, R. D. & Sugiyarto, K.H. (2013). Keefektifan Praktikum Multimedia Ikatan Kimia dalam Usaha Meningkatkan Prestasi Belajar Kimia Mahasiswa. *Cakrawala Pendidikan, Jurnal Ilmiah Pendidikan,* XXXII(3), 461-469.

Tatli, Z & Ayas, A. (2012). Virtual Chemistry Laboratory: Effect Of Constructivist Learning Environment. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 13(1), 183 – 199.

Warsita, B. (2008). *Teknologi Pembelajaran, Landasan dan Aplikasinya.* Jakarta: PT Rineka Cipta.

Yulianti, D., Khanafiyah, S., & Sugiyanto. (2012). Penerapan *Virtual Experiment* Berbasis Inkuiri untuk Mengembangkan Kemandirian Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8, (2012), 127-134.

Yusuf, I & Subaer. (2013). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Media Laboratorium Virtual pada Materi Dualisme Gelombang Partikel di SMA Tut Wuri Handayani Makassar. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(2), 189-194.