

PERBANDINGAN HASIL BELAJAR MENGGUNAKAN LKS BERBASIS LABORATORIUM VIRTUAL DENGAN LKS KONVENSIONAL

Ferti Anggraeni*, Undang Rosidin, Wayan Suana
Pendidikan Fisika FKIP Unila, Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung
*e-mail:anggraeniferti@gmail.com

Abstract: *The comparison of student learning outcomes between using virtual laboratory worksheet and conventional worksheet. The purpose of this research was to investigate the difference of student learning outcomes between using virtual laboratory worksheet and conventional worksheet in the topic about physical optics especially in 3 aspects; cognitive, affective and psychomotor. The research design used Pretest Posttest Equivalent Group Design. The data had been tested by using Group Learning Outcomes Technique, N-Gain Analysis, Normality Test and Mann-Whitney Test. Based on the result of hypothetical test showed that there are the difference of student learning outcomes through using virtual laboratory worksheet and conventional worksheet on cognitive, affective and psychomotor aspects. Learning outcome in cognitive aspect using virtual laboratory worksheet is higher than conventional worksheet with average value of N-Gain is 0.38 (low criteria). But the average of learning outcomes in affective and psychomotor aspects are lower than using conventional worksheet.*

Abstrak: **Perbandingan hasil belajar menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar antara menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional pada materi optik fisis khususnya pada 3 ranah; kognitif, afektif dan psikomotor. Desain penelitian ini menggunakan *Pretest Posttest Equivalent Group Design*. Data diuji dengan Teknik Pengelompokan Hasil Belajar, Analisis *N-gain*, Uji Normalitas dan *Mann-Whitney Test*. Berdasarkan hasil uji hipotesis diketahui bahwa terdapat perbedaan hasil belajar menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional pada ranah kognitif, afektif dan psikomotor. Hasil belajar ranah kognitif menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual lebih tinggi dibandingkan LKS konvensional dengan rata-rata *N-gain* 0,038 (kriteria rendah), tetapi rata-rata hasil belajar afektif dan psikomotor lebih rendah dibandingkan menggunakan LKS konvensional.

Kata kunci: hasil belajar, LKS, laboratorium virtual, konvensional, optik fisis

PENDAHULUAN

Pembelajaran fisika saat ini tidak luput dari pesatnya kemajuan dibidang TIK (Teknologi Informasi dan Komunikasi). Penggunaan TIK menjadi sebuah cara yang efektif dan efisien dalam menyampaikan informasi. Banyak hal abstrak atau imajinatif yang sulit dipikirkan siswa, dapat dipresentasikan melalui simulasi komputer. Latihan dan percobaan-percobaan virtual dapat dilakukan siswa dengan menggunakan program-program sederhana untuk penanaman dan penguatan konsep fisika dalam memecahkan masalah sehari-hari. TIK memiliki

potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, khususnya dalam menampilkan fenomena fisika. Beragam kemungkinan ditawarkan oleh TIK untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di kelas. Di antaranya ialah (1) peningkatan dan mengembangkan kemampuan profesional guru, (2) sebagai sumber belajar dalam pembelajaran, (3) sebagai alat bantu interaksi pembelajaran. dan (4) sebagai wadah pembelajaran, termasuk juga perubahan paradigma pembelajaran yang diakibatkan oleh pemanfaatan TIK dalam pembelajaran (Siahaan, 2012:2).

Salah satu pemanfaatan TIK dalam pembelajaran adalah penggunaan program *Physics Education Technology (PhET)*. *PhET simulation* memberikan kemudahan bagi siswa untuk dapat melakukan praktikum pada materi-materi fisika yang sifatnya abstrak. Kemudahan-kemudahan tersebut diantaranya mengurangi masalah keterbatasan alat praktikum, biaya praktikum, menghemat waktu untuk bereksperimen serta mengurangi kekhawatiran mengenai keselamatan kerja dalam laboratorium.

Keberadaan *PhET simulation* ini belum dipergunakan secara umum. Penyebabnya adalah sebagian besar sekolah belum mengetahui tentang program *PhET*. Materi-materi fisika yang sifatnya abstrak biasanya tidak dilakukan praktikum. Misalnya pada materi optik fisis, teori kinetik gas, radiasi benda hitam, fisika inti, dan lain-lain.

Selain kendala di alat, lamanya waktu yang dibutuhkan untuk mengadakan praktikum juga menjadi masalah yang tidak bisa dihindari. Guru sering kesulitan mengatur waktu untuk tatap muka di kelas dan untuk melakukan kegiatan praktikum. Keadaan yang seperti ini apabila dibiarkan terus-menerus maka akan berdampak pada hasil belajar siswa. Tuntutan kurikulum 2013 menegaskan bahwa hasil belajar siswa harus mencakup aspek kognitif, afektif dan psikomotor. Ketiganya akan dicapai jika dalam proses pembelajaran tidak hanya dalam bentuk teori tetapi juga dengan kegiatan praktikum.

LKS berbasis laboratorium virtual yang akan diteliti sudah tersedia di lapangan. LKS ini memiliki kelebihan-kelebihan yang tidak dimiliki oleh LKS-LKS yang lain. Berbagai gambar fenomena difraksi telah tersaji secara sistematis di

dalamnya. Langkah-langkah percobaan yang akan memandu siswa melakukan praktikum virtual juga ditulis secara prosedural. LKS ini telah dikembangkan dan diuji kemenarikan, kemudahan dan kemanfaatan oleh peneliti sebelumnya. Sehingga sangat mendukung untuk digunakan sebagai media pembelajaran.

Sebagian besar LKS yang digunakan di sekolah-sekolah hanya memuat ringkasan materi, latihan-latihan soal dan berfungsi sebagai pelengkap buku teks. Karena fungsinya inilah LKS konvensional biasanya dipakai pada saat siswa berdiskusi dan kurang berperan pada saat kegiatan praktikum. Guru fisika akan membuat panduan praktikum sendiri untuk mengatasinya. Meskipun ada beberapa LKS yang sudah dilengkapi dengan panduan praktikum. Namun tetap muncul kendala yang lain, sekali lagi mengenai efisiensi waktu pada saat proses pembelajaran.

Praktikum secara langsung yang dilakukan di kelas maupun di laboratorium, akan membutuhkan waktu yang cukup agar indikator pembelajaran terpenuhi. Tidak sedikit guru yang kekurangan waktu untuk menyampaikan materi dan mengadakan praktikum, sehingga tidak sesuai dengan pembagian alokasi waktu tiap kompetensi dasar.

Materi optik fisis adalah salah satu pokok bahasan di kelas XII semester I. Materi ini mempelajari sifat-sifat cahaya secara fisis. Ada beberapa kendala dalam pelaksanaan proses pembelajaran pokok bahasan ini. Beberapa di antaranya siswa kurang memahami konsep-konsep difraksi dan interferensi cahaya dan kurang mendapat pengalaman langsung melalui praktikum dalam mempelajari materi ini.

Berdasarkan uraian masalah yang telah dijabarkan di atas, maka perlu dilakukan suatu penelitian eksperimen untuk melihat pengaruh penggunaan LKS berbasis laboratorium virtual terhadap hasil belajar. Sehingga peneliti akan melakukan penelitian dengan judul “Perbandingan Hasil Belajar Menggunakan LKS Berbasis Laboratorium Virtual dengan LKS Konvensional Pada Materi Optik Fisis”.

Sebelum membahas tentang pengertian hasil belajar. Maka kita harus memahami pengertian belajar itu sendiri. Belajar menurut Slameto (2010:2) dapat didefinisikan sebagai suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya. Artinya belajar selalu menekankan pada proses sehingga seseorang dapat merasakan adanya perubahan perilaku. Belajar juga berarti tidak hanya dikelas saja melainkan sesuatu yang mengakibatkan perubahan perilaku. Belajar adalah kegiatan yang berproses dan merupakan unsur yang sangat fundamental dalam penyelenggaraan setiap jenis dan jenjang pendidikan.

Berdasarkan penjelasan di atas muncul pengertian hasil belajar menurut Purwanto (2010:46), adalah perubahan perilaku siswa akibat belajar. Perubahan perilaku tersebut disebabkan karena siswa mencapai penugasan atas sejumlah bahan yang diberikan dalam proses pembelajaran.

Rifa'i dan Anni (2009:85) mengemukakan pengertian hasil belajar yang sama dengan Purwanto yaitu perubahan perilaku yang diperoleh peserta didik setelah mengalami kegiatan belajar. Perolehan aspek-aspek perubahan perilaku tersebut tergantung

pada apa yang di pelajari oleh peserta didik. Sedangkan menurut Sanjaya (2009:13) hasil belajar berkaitan dengan pencapaian dalam memperoleh kemampuan sesuai dengan tujuan khusus yang direncanakan. Dengan demikian dapat diambil kesimpulan bahwa hasil belajar merupakan segala sesuatu yang dicapai siswa baik berupa perubahan tingkah laku, cara berpikir maupun peningkatan prestasi setelah mengalami proses belajar.

Dalam kegiatan belajar terdapat kegiatan penilaian. Penilaian hasil belajar adalah proses pemberian nilai terhadap hasil-hasil belajar yang dicapai siswa dengan kriteria tertentu. Objek penilaian hasil belajar disini adalah tiga ranah hasil belajar menurut Bloom, yaitu ranah kognitif, afektif, dan psikomotor.

Hasil belajar dapat dikelompokkan ke dalam dua macam yaitu: pengetahuan dan keterampilan. Pengetahuan terdiri dari empat kategori, yaitu: pengetahuan tentang fakta; pengetahuan tentang prosedural; pengetahuan tentang konsep; dan pengetahuan tentang prinsip. Dimana aspek keterampilan juga terdiri dari empat kategori, yaitu: keterampilan untuk berpikir atau keterampilan kognitif; keterampilan untuk bertindak atau keterampilan motorik; keterampilan untuk bereaksi atau bersikap; dan keterampilan berinteraksi (Bloom dalam Jihad dan Harris, 2013:14).

Bloom dalam Jufri (2013: 60) mengemukakan bahwa ranah kognitif meliputi penguasaan konsep, ide, pengetahuan, faktual, dan berkenaan dengan keterampilan-keterampilan intelektual. Kebanyakan pendidik lebih menitikberatkan pada evaluasi atau penilaian terhadap hasil belajar kognitif. Tujuan pembelajaran terkait dengan ranah kognitif ini secara umum

dirumuskan dengan mendeskripsikan perilaku peserta didik.

Kompetensi pembelajaran aspek kognitif menurut versi Bloom dalam Gafur (2012:53) meliputi 6 kompetensi, yaitu: menghafal, memahami, mengaplikasikan, analisis, mengevaluasi, dan menciptakan. Perbedaannya dengan taksonomi versi terdahulu, kompetensi “sintesis” diganti dengan “menciptakan”. Kompetensi “sintesis” yang diletakkan setelah “analisis”, diganti menjadi kompetensi “menciptakan” yang diletakkan pada bagian akhir (setelah kompetensi “evaluasi”).

Perkembangan teknologi yang sangat pesat berpengaruh dalam dunia pendidikan. Perkembangan ini dimulai dari negara maju, sehingga Indonesia sebagai negara berkembang perlu menyejajarkan diri dengan negara-negara yang sudah maju tersebut. Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan semakin mendorong upaya-upaya pembaharuan pemanfaatan teknologi dalam proses belajar.

Choiron (2013) menyatakan bahwa perkembangan *Information Communication and Technology* (ICT) menjadi potensi yang sangat besar untuk meningkatkan kualitas pendidikan, karena teknologi dapat menyimpan informasi tentang segala hal yang tak terbatas, maka hal ini dapat dimanfaatkan untuk kepentingan pengembangan pendidikan yang tidak lagi dibatasi oleh ruang dan waktu. Oleh karena itu, pemanfaatan ICT diperlukan dalam rangka efektivitas dan efisiensi pembelajaran bagi siswa.

Yusuf (2010) mengemukakan bahwa pemanfaatan ICT di lembaga-lembaga pendidikan, baik formal maupun non formal meliputi komputer, laptop, *network computer*, *printer*, *scanner*, *video/ DVD player*, *digital camera*, *tape/ CD*, dan *interactive whiteboards/ smartboard*. Berkaitan

dengan hal tersebut, komputer menjadi salah satu alat pendukung dalam meningkatkan mutu pembelajaran. Penggunaan komputer saat ini mulai dirasakan manfaatnya baik bagi siswa maupun guru pada proses pembelajaran.

Choiron (2013) memaparkan bahwa komputer efektif digunakan dalam melaksanakan pembelajaran, dikarenakan: (1) dapat memperluas dan mempermudah akses informasi dalam pembelajaran dengan cepat; (2) dapat membantu memvisualisasikan materi-materi yang bersifat abstrak; (3) dapat menampilkan materi pembelajaran menjadi lebih menarik; dan (4) memungkinkan terjadinya interaksi dengan materi yang sedang dipelajari. Berdasarkan hal tersebut, pemanfaatan komputer dengan optimal dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami materi pelajaran.

Rusman & Cepi (2012:96) memaparkan bahwa secara garis besar komputer dimanfaatkan pada dua macam penerapan, yaitu pembelajaran dengan bantuan komputer (*Computer Assisted Instruction-CAI*) dan pembelajaran berbasis komputer (*Computer Based Instruction-CBI*).

Pada CAI, komputer berfungsi untuk membantu proses pembelajaran dalam menyampaikan materi yang sudah diprogramkan, sehingga peran guru tidak semuanya dihilangkan dan komputer hanya berperan sebagai pendamping guru dalam menyampaikan materi. Sementara pada CBI, komputer berfungsi sebagai perangkat sistem pembelajaran untuk mengomunikasikan materi, sehingga siswa dapat berperan lebih aktif dan dapat belajar secara mandiri dalam mempelajari suatu materi.

Penggunaan komputer sebagai CAI pada pembelajaran lebih cenderung untuk memudahkan guru

untuk menampilkan dalam menyampaikan materi, contohnya penggunaan *Ms. power point* untuk mempresentasikan materi, *media player* untuk menampilkan materi dalam bentuk audio dan audiovisual, penggunaan *PDF reader* untuk menampilkan buku sekolah elektronik, dan lain-lain.

Penggunaan komputer sebagai CBI membuat komputer sebagai pusat kegiatan pembelajaran siswa dengan menggunakan program komputer yang berisi tentang materi dan evaluasi pembelajaran, contoh pembelajaran dengan menggunakan multimedia pembelajaran interaktif, kuis interaktif, laboratorium virtual, dan lain-lain.

Sistem komputer dapat menyampaikan secara individual kepada siswa dengan cara berinteraksi dengan mata pelajaran yang diprogramkan ke dalam sistem komputer untuk mencapai ketuntasan dalam belajar. Dalam hal ini, pembelajaran dengan menggunakan laboratorium virtual termasuk ke dalam pembelajaran berbasis komputer (CBI). Hal ini dikarenakan komputer menjadi pusat kegiatan siswa dengan mengoperasikan aplikasi laboratorium virtual yang dapat menyampaikan isi/materi pelajaran kepada siswa di kelas.

Melalui pembelajaran multimedia berbasis laboratorium virtual, proses pembelajaran menjadi lebih menarik, lebih interaktif, jumlah waktu mengajar dapat dikurangi, kualitas belajar dapat ditingkatkan, dan proses belajar mengajar dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja.

Salah satu aplikasi pembelajaran berbasis laboratorium virtual adalah simulasi *PhET*. Tim *PhET* (2015) menjelaskan bahwa *Physics Education Technology (PhET)* merupakan sebuah situs yang menyediakan simulasi pembelajaran fisika, biologi, matematika, dan kimia yang diberikan

secara gratis oleh Universitas Colorado untuk kepentingan pengajaran di kelas atau dapat digunakan untuk kepentingan belajar individu. Simulasi dalam *PhET* dioperasikan dengan *Java* dan *Flash*, dan dapat dijalankan menggunakan *browser web* standar.

Penggunaan *PhET simulation* dapat diintegrasikan dengan media pembelajaran yang lain, misalnya dengan LKS. Lembar Kegiatan Siswa (*Student Worksheet*) adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. Lembar Kegiatan Siswa biasanya berisi petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas (Departemen Pendidikan Nasional, 2008: 18).

Trianto (2007: 148) menjelaskan Lembar Kegiatan Siswa adalah panduan siswa yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah. Sedangkan menurut Ladyawati (2008: 43), LKS merupakan suatu rangkaian tugas dengan pertanyaan-pertanyaan yang memudahkan siswa dalam mengerjakan dan menyelesaikannya.

Lembar Kerja Siswa berbasis laboratorium virtual memuat kegiatan praktikum yang dilakukan secara virtual. Selain itu, LKS ini juga dilengkapi dengan panduan menggunakan *PhET simulation* sehingga akan sangat bermanfaat bagi mereka yang baru pertama kali mengenal *PhET simulation*.

Langkah-langkah pembelajaran yang diselipkan di dalam LKS telah disesuaikan dengan Kurikulum 2013. Siswa akan dipandu dari mulai kegiatan mengamati hingga menyimpulkan percobaan. Hal ini dimaksudkan agar pembelajaran yang berlangsung tidak lagi *teacher center* tetapi menjadi *student center*. Siswa akan diarahkan

cara-cara menyajikan data percobaan baik dalam bentuk tabel maupun grafik.

LKS berbasis laboratorium virtual ini merupakan LKS berstruktur karena memuat informasi, contoh dan tugas-tugas (Kurnia, 2014:56). Pada LKS telah disusun petunjuk dan pengarahannya namun tetap tidak dapat menggantikan peran guru dalam kelas. Guru tetap mengawasi kelas, memberi semangat dan dorongan belajar serta memberi bimbingan pada setiap siswa.

Salah satu jenis LKS yang banyak beredar di pasaran adalah LKS konvensional. LKS konvensional merupakan jenis LKS berstruktur yang banyak digunakan di sekolah-sekolah. Ciri-ciri LKS konvensional ini yaitu: 1) materi disajikan dalam bentuk deskriptif, 2) isi ditekankan pada banyak latihan soal, dan 3) tidak mengaitkan dengan media yang lain

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 1 Bandar Lampung pada semester ganjil tahun ajaran 2015/2016. Populasi dalam penelitian eksperimen ini adalah seluruh siswa-siswi kelas XII SMAN 1 Bandar Lampung tahun ajaran 2015/2016. Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *Simple Random Sampling*.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah LKS berbasis laboratorium virtual (X_1) dan LKS konvensional (X_2), sedangkan variabel terikatnya adalah hasil belajar kognitif (Y_1), afektif (Y_2) dan psikomotor (Y_3). Penelitian ini menggunakan *Pretest Posstest Equivalent Group Design*.

Teknik pengumpulan data menggunakan observasi, kuosioner (angket), dan tes.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah: 1) hasil belajar kognitif menggunakan instrumen berbentuk tes berbentuk pilihan jamak. Tes ini berupa *pretest* dan *posttest* yang terdiri dari 10 soal, 2) hasil belajar afektif menggunakan instrumen angket yang berisi 15 pernyataan yang harus dijawab siswa sebelum dan setelah pembelajaran dan 3) hasil belajar psikomotor menggunakan lembar penilaian psikomotor.

Teknik analisis instrumen menggunakan teknik validasi isi/konstruktif. Sedangkan teknik analisis data menggunakan Teknik Pengelompokan Hasil Belajar, Uji Normalitas, Analisis Rata-rata *N-gain*, dan Uji *Mann-Whitney*.

Tujuan penelitian eksperimen ini adalah untuk mengetahui perbedaan hasil belajar ranah kognitif, afektif dan psikomotor antara pembelajaran menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Ranah Kognitif

Peneliti menggunakan uji perbedaan *Mann-Whitney Test* menggunakan Program SPSS 21 yang hasilnya disajikan dalam tabel 1. Berdasarkan tabel tersebut tampak bahwa ada perbedaan hasil belajar pada ranah kognitif, afektif dan psikomotor antara pembelajaran yang menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional.

Tabel 1. Hasil uji perbedaan

Hasil Belajar	Uji	<i>Sig. (2-tailed)</i>	Interpretasi
Kognitif	<i>Mann-Whitney</i>	.046	Ada perbedaan
Afektif		.006	Ada perbedaan
Psikomotor		.039	Ada perbedaan

Tabel 2. Rata-rata hasil belajar ranah kognitif

Kelas	Rata-rata	Standar Deviasi	Nilai Maksimum	Nilai Minimum
Eksperimen 1	54,41	21,85	80	10
Eksperimen 2	50,67	13,14	70	10

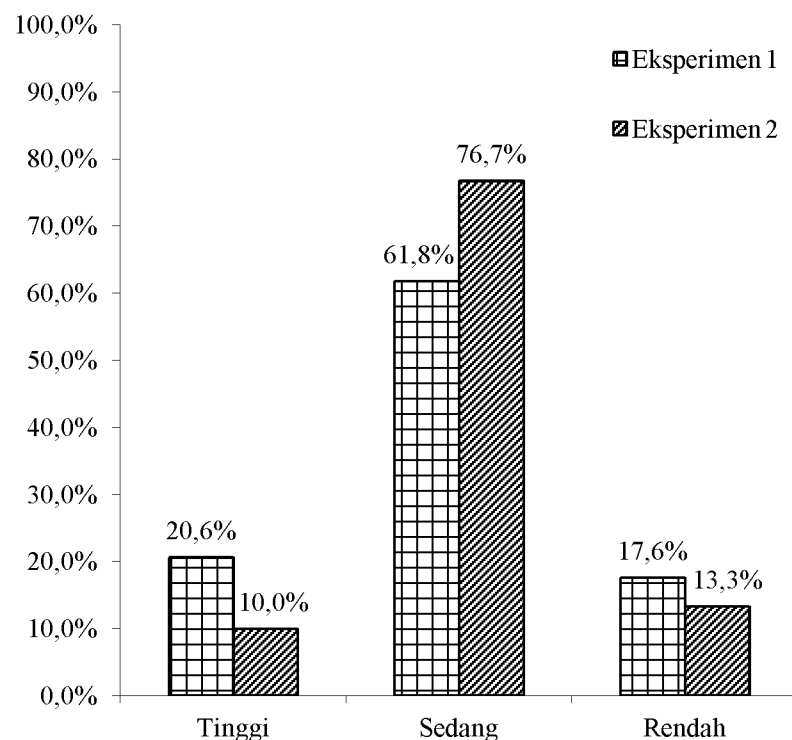
Hasil *pretest* dan *posttest* yang diadakan pada awal maupun akhir pembelajaran menunjukkan data kuantitatif hasil belajar ranah kognitif siswa. Rata-rata hasil belajar ranah kognitif siswa dan persentasenya berdasarkan perhitungan ditampilkan pada tabel 2 dan gambar 1.

Keputusan hipotesis pertama berdasarkan analisis data pada tabel 1 diperoleh hasil bahwa ada perbedaan rata-rata hasil belajar ranah kognitif pada pembelajaran yang menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional. Sedangkan berdasarkan data tabel 2 menunjukkan bahwa baik kelas eksperimen 1 maupun kelas eksperimen 2 sama-sama

mengalami peningkatan hasil belajar ranah kognitif. Tetapi besar peningkatan yang diperoleh kelas eksperimen 1 lebih tinggi dibanding kelas eksperimen 2.

LKS berbasis laboratorium virtual memberikan kontribusi peningkatan rata-rata *N-gain* sebesar 0,08 dibandingkan dengan LKS konvensional. Hal ini berarti siswa di kelas eksperimen 1 lebih mudah memahami konsep optik fisis dibandingkan siswa di kelas eksperimen 2.

Peningkatan yang terjadi di kelas eksperimen 1 disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor pertama karena kelebihan yang dimiliki oleh LKS berbasis laboratorium virtual itu sendiri.



Gambar 1. Persentase rata-rata hasil belajar ranah kognitif

Kelebihan pertama ditinjau dari segi konten, LKS berbasis laboratorium virtual memuat materi optik fisis yang dibahas secara lebih rinci. Fenomena-fenomena fisika yang ditulis tersaji dengan jelas dan mudah dipahami oleh siswa. Siswa dituntun dalam memahami konsep optik fisis langkah demi langkah dari mulai mengetahui fenomenanya hingga berkesimpulan mengenai materi ini. Semua tersusun secara runtun sesuai dengan langkah pembelajaran yang ada di Kurikulum 2013 yaitu mengamati, menanya, mencoba, mengasosiasi dan mengomunikasikan.

Kelebihan yang kedua ditinjau dari segi desain. LKS berbasis laboratorium virtual yang peneliti gunakan memiliki tampilan yang lebih menarik dibandingkan dengan LKS konvensional. Dari sajian gambar, penulisan, warna, LKS ini jauh lebih baik tampilannya dibandingkan LKS penerbit Intan Pariwara tersebut.

Faktor yang kedua yaitu kehadiran *PhET simulation* menjadi sesuatu yang baru. Penggunaan program simulasi ini mendapatkan respon positif dari siswa. Mereka belum pernah menggunakan program simulasi dalam bentuk apapun sebelumnya saat belajar fisika. Penggunaan program *PhET simulation* ini lebih mengefektifkan waktu pembelajaran, sebab guru tidak perlu susah-susah menyiapkan alat praktikum. Alat praktikum sudah disiapkan di dalam program, guru tinggal merangkai alat tersebut sesuai dengan rangkaian percobaan yang diinginkan. Selain itu, praktikum menggunakan *PhET simulation* telah dirancang sesuai dengan teori. Konsep ditampilkan oleh program ini dapat dipastikan sama dengan rumus-rumus fisika yang sudah ada.

Berbeda dengan saat praktikum menggunakan laboratorium nyata. Siswa membutuhkan lebih banyak waktu untuk merangkai alat percobaan. Ditambah lagi praktikum dengan cara ini sering menghasilkan data hasil percobaan yang tidak sesuai dengan teori. Sehingga membuat siswa tidak cepat memahami konsep fisika berdasarkan praktikum yang dilakukannya.

Penelitian yang dilakukan oleh Sarini (2011:10) tentang pengaruh *virtual experiment* terhadap hasil belajar fisika ditinjau dari motivasi belajar siswa SMAN 1 Singaraja menunjukkan kesimpulan yang sama. Ternyata hasil belajar fisika siswa yang belajar melalui model pembelajaran dengan *virtual experiment* lebih baik/tinggi daripada hasil belajar siswa yang belajar melalui model pembelajaran konvensional.

Beberapa faktor yang menyebabkan model pembelajaran dengan *virtual experiment* lebih baik daripada model pembelajaran konvensional adalah sebagai berikut. Pemanfaatan *virtual experiment* yang terdiri dari simulasi komputer sebagai media pembelajaran memberi peluang bagi siswa untuk lebih leluasa belajar secara mandiri, memungkinkan siswa untuk menemukan sendiri suatu konsep fisika sehingga pembelajaran lebih bermakna, dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan permasalahan dan meningkatkan minat belajarnya.

Pada model pembelajaran dengan *virtual experiment*, proses pembelajaran berorientasi pada pandangan konstruktivis yang mengarahkan siswa aktif secara mental membangun struktur pengetahuannya berdasarkan kematangan kognitif yang dimilikinya melalui kegiatan praktikum dengan *virtual experiment* yang dilakukan secara berkelompok. *Setting* kelompok

ini bertujuan untuk melatih aspek sosial siswa, melatih siswa untuk saling bekerjasama dan berdiskusi dalam menyelesaikan permasalahan.

Penggunaan laboratorium virtual tidak selalu memberikan hasil belajar ranah kognitif yang lebih tinggi ketika dibandingkan dengan laboratorium riil. Penelitian Kusumawati (2012: 80) tentang analisis hasil belajar siswa ditinjau dari kemampuan awal pada metode eksperimen di laboratorium nyata dan laboratorium virtual diperoleh hasil yang sebaliknya. Dari hasil penelitiannya ternyata tidak terdapat perbedaan hasil belajar fisika siswa yang pembelajarannya menggunakan metode eksperimen di laboratorium nyata dan laboratorium virtual.

Siswa yang diberikan metode pembelajaran eksperimen di laboratorium nyata memiliki hasil belajar yang sama atau tidak jauh berbeda dengan siswa yang diberikan metode pembelajaran eksperimen di laboratorium virtual. Tidak terdapatnya perbedaan hasil belajar fisika siswa pada kedua kelas dikarenakan adanya kesamaan mekanisme percobaan listrik dinamis yang dilakukan di laboratorium virtual dengan laboratorium nyata. Mekanisme percobaan yang dimaksud mencakup alat dan bahan, rangkaian percobaan dan prosedur percobaan.

Praktikum listrik dinamis dalam penelitian Kusumawati, alat dan bahan percobaan yang digunakan adalah resistor, ohmmeter, voltmeter, sumber tegangan (catu daya/baterai), papan rangkaian dan kabel. Alat dan bahan tersebut sudah tersedia di dalam *PhET simulation*. Sehingga rangkaian percobaan dan prosedur percobaannya pun tidak jauh berbeda antara yang ada di simulasi dengan yang praktikum secara nyata.

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam praktikum optik fisis di

antaranya celah tunggal/ganda, sumber cahaya polikromatik, dan layar. Sedangkan praktikum yang dilakukan secara nyata hanya menggunakan sumber cahaya monokromatis yang diperoleh dari sinar laser mainan. Tentu hal tersebut menyebabkan rangkaian percobaan dan prosedur percobaan praktikum secara nyata berbeda dengan praktikum virtual.

Penelitian yang dilakukan oleh Santoso (2009:83) tentang pengaruh penggunaan laboratorium riil dan laboratorium virtual pada pembelajaran fisika ditinjau dari kemampuan berpikir kritis siswa juga memberikan hasil yang sama. Pembelajaran fisika dengan metode eksperimen menggunakan laboratorium virtual tidak memberikan rata-rata prestasi belajar ranah kognitif lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan laboratorium riil.

Penelitian Santoso menggunakan kelas kontrol dan eksperimen, dimana kelas eksperimen menggunakan laboratorium virtual dan kelas kontrol menggunakan laboratorium riil. Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitiannya menyebutkan bahwa tidak terdapat pengaruh penggunaan laboratorium riil dan laboratorium virtual terhadap hasil belajar ranah kognitif. Hal tersebut disebabkan karena adanya pengaruh kemampuan berpikir kritis siswa. Siswa di kelas eksperimen yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi memperoleh rata-rata nilai yang lebih tinggi ketika diterapkan pembelajaran menggunakan laboratorium virtual. Sementara siswa di kelas kontrol yang memiliki kemampuan berpikir kritis yang lebih rendah justru memperoleh rata-rata nilai yang lebih tinggi ketika diterapkan pembelajaran yang menggunakan laboratorium riil.

Berdasarkan kedua hasil penelitian tersebut, maka dapat diketahui

bahwa perbedaan hasil belajar siswa tidak hanya dipengaruhi oleh penggunaan laboratorium virtual maupun riil saja. Akan tetapi banyak faktor lain yang dapat mempengaruhi munculnya perbedaan hasil belajar siswa tersebut. Misalnya kesesuaian antara simulasi pada laboratorium virtual dengan kondisi di laboratorium riil kaitannya dengan materi yang disajikan. Selain itu juga ditentukan oleh kemampuan siswa.

2. Ranah Afektif

Hipotesis kedua menyatakan bahwa ada perbedaan rata-rata hasil belajar ranah afektif menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional. Kelas eksperimen 2 memiliki rata-rata hasil belajar ranah afektif yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas eksperimen 1. Berdasarkan penelitian kelas eksperimen 2 memiliki penilaian afektif sebesar 50,0% dengan kriteria "Sangat Baik" dan 50,0% dengan kriteria "Baik". Sedangkan kelas eksperimen hanya memiliki 5,9% dengan kriteria "Sangat Baik" dan 94,1% dengan kriteria "Baik".

Berdasarkan tabel 3 dan gambar 2, tampak bahwa rata-rata hasil belajar ranah afektif kelas eksperimen 2 lebih tinggi daripada kelas eksperimen 1. Hal ini disebabkan karena siswa di kelas eksperimen 1 belum terbiasa menggunakan program *PhET simulation*. Siswa cenderung kaku saat mengoperasikan program dan menimbulkan efek cepat

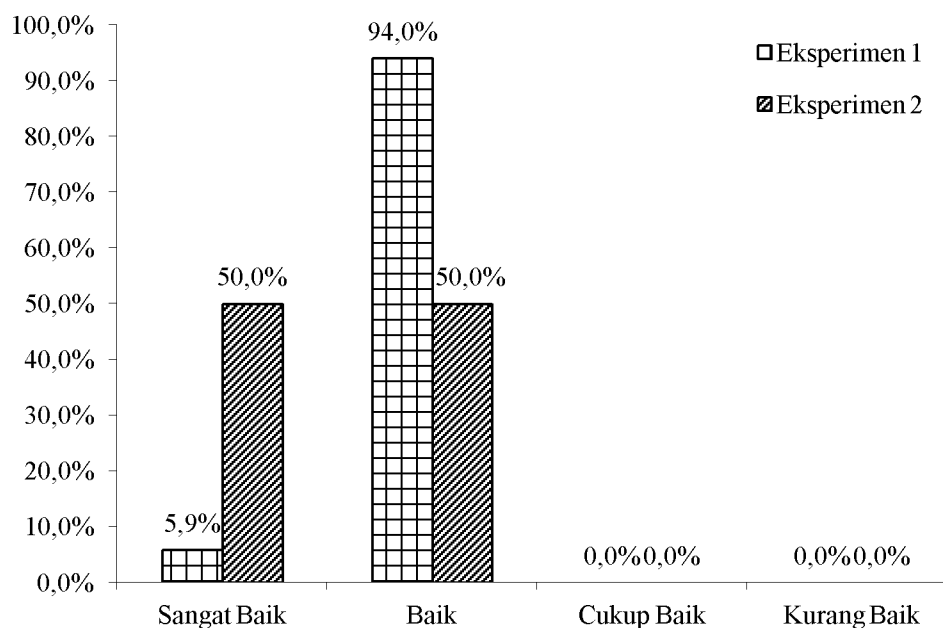
bosan ketika praktikum berlangsung. Mereka justru senang mencoba memainkan percobaan fisika pada materi lain. Karena merasa simulasi pada materi optik fisis kurang menarik dan terkesan abstrak dibandingkan dengan materi-materi seperti gerak, gaya, energi dan lain-lain.

Kelas eksperimen 2 menunjukkan rata-rata hasil belajar ranah afektif lebih baik. Siswa di kelas ini senang dengan praktikum yang dilakukan menggunakan alat-alat sederhana. Hasil percobaan yang dihasilkan lebih nyata dan dapat diamati secara langsung. Meskipun membutuhkan waktu yang lebih lama untuk melakukan percobaan, tetapi praktikum optik fisis dengan memanfaatkan laser mainan di laboratorium nyata membuat pembelajaran lebih bermakna.

Dalam penelitian ini diperoleh poin penting bahwa faktor pembiasaan dan faktor materi sangat mempengaruhi hasil belajar siswa terutama hasil belajar ranah afektif. Karena pada kenyataannya tidak semua materi fisika menarik untuk disimulasikan. Ketika masih dapat dilakukan praktikum secara langsung dengan memanfaatkan alat-alat yang lebih sederhana, penggunaan simulasi virtual dapat dilakukan sebagai alternatif yang kedua. Misalnya sebagai penguatan konsep saja. Sedangkan penanaman konsep harus awali melalui pengalaman langsung yang diperoleh berdasarkan fakta yang ada.

Tabel 3. Persentase rata-rata hasil belajar ranah afektif

HM	Eksperimen 1		Eksperimen 2	
	Jml	%	Jml	%
Sangat Baik	2	5,9%	15	50,0%
Baik	32	94,1%	15	50,0%
Cukup Baik	0	0,0%	0	0,0%
Kurang Baik	0	0,0%	0	0,0%
Jml	34	100,0%	30	100,0%



Gambar 2. Persentase hasil belajar hasil belajar ranah afektif

Hasil penelitian Yang (2007:1) jurnal internasional *Science Education Technology* mengemukakan bahwa fungsi penyediaan bahan-bahan pembelajaran, penyampaian ide dan simulasi secara *online* menjadikan *PhET simulation* sebagai salah satu cara yang efektif dalam mendukung berbagai eksperimen sains di laboratorium.

Siswa dapat menikmati laboratorium virtual sains melalui proses pembelajaran kolaborasi kelompok yang bermanfaat dalam pencapaian kognitif dan afektifnya. Sehingga *PhET simulation* ini baik digunakan sebagai penguatan konsep fisika siswa dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan *PhET simulation* selain dapat meningkatkan hasil belajar ranah kognitif, juga dapat meningkatkan hasil belajar ranah afektif. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut. Pertama,

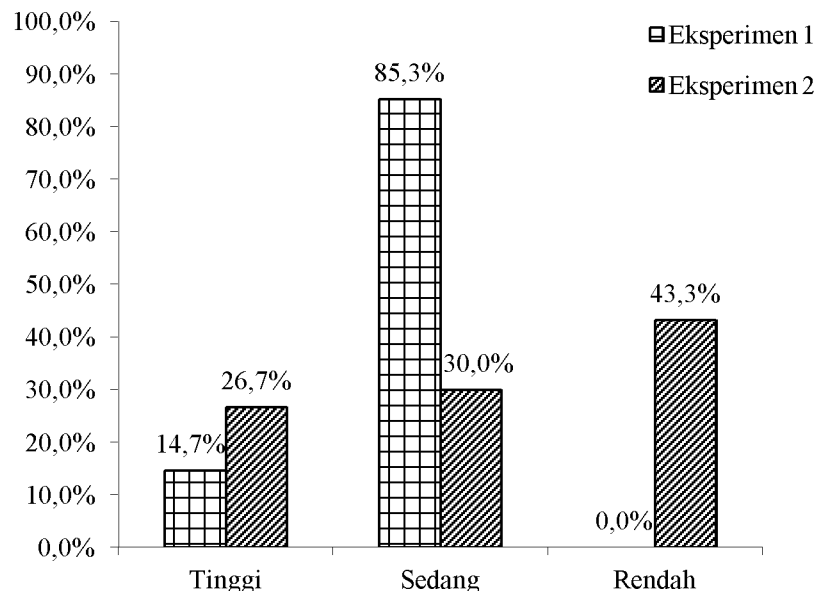
penggunaan *PhET simulation* dalam pembelajaran membutuhkan keterlibatan dan interaksi dengan siswa. Diskusi dan kerja sama dengan teman sekelompok dalam menyelesaikan permasalahan-permasalahan dalam suatu percobaan memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan sikap ilmiahnya.

3. Ranah Psikomotor

Hasil pengujian hipotesis ketiga diperoleh kesimpulan bahwa ada perbedaan rata-rata hasil belajar ranah psikomotor pembelajaran yang menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual. Ini menunjukkan bahwa penggunaan LKS berbasis laboratorium virtual mempengaruhi hasil belajar ranah psikomotor siswa namun tidak sebaik kelas eksperimen 2. Praktikum secara langsung dengan menggunakan alat laboratorium riil ternyata lebih efektif dibandingkan dengan praktikum menggunakan laboratorium virtual.

Tabel 4. Rata-rata hasil belajar ranah psikomotor

Kelas	Rata-rata	Standar Deviasi	Nilai Maksimum	Nilai Minimum
Eksperimen 1	78,68	6,12	91,67	75,00
Eksperimen 2	81,94	6,83	91,67	75,00



Gambar 3. Persentase rata-rata hasil belajar ranah psikomotor

Kelas eksperimen 2 lebih aktif saat melakukan kegiatan praktikum. Kontak langsung dengan alat praktikum mendorong siswa lebih banyak bergerak dan berinteraksi dengan alat praktikum maupun dengan teman sekelompok.

Siswa di kelas eksperimen kurang banyak menunjukkan sikap aktif mereka. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor pertama yaitu batasan untuk bergerak. Saat melakukan praktikum mereka cenderung duduk di bangku masing-masing, tidak banyak melakukan gerakan-gerakan seperti halnya siswa di kelas eksperimen 2. Aktivitas mereka dibatasi hanya dengan menggerakkan mouse komputer untuk merangkai alat-alat yang tersedia di *PhET simulation*.

Berbeda dengan kelas eksperimen 2 yang tampak lebih aktif ketika praktikum. Mereka secara riil melihat fenomena-fenomena yang sedang dipelajari meskipun praktikum dilakukan secara sederhana. Interaksi kelompok terjalin dengan baik, yaitu siswa di suatu kelompok senang membandingkan hasil percobaan kelompoknya dengan kelompok lain. Rata-rata hasil belajar ranah psikomotor dan persentasenya dapat dilihat pada tabel 4 dan gambar 3.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan rata-rata hasil belajar ranah kognitif antara pembelajaran menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional.

Hasil belajar ranah kognitif menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual menunjukkan rata-rata *N-gain* 0,38 (rendah) sedangkan menggunakan LKS konvensional 0,30 (rendah). Hal ini berarti pembelajaran menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual memberikan rata-rata hasil belajar ranah kognitif yang lebih tinggi dibandingkan pembelajaran menggunakan LKS konvensional.

Ada perbedaan rata-rata hasil belajar ranah afektif antara pembelajaran menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional. LKS berbasis laboratorium virtual memberikan persentase hasil belajar ranah afektif lebih rendah yaitu 5,9% dengan kriteria “Sangat Baik” dan 94,1% dengan kriteria “Baik”. Sedangkan LKS yang digunakan konvensional memberikan persentase hasil belajar ranah afektif 50,0% dengan kriteria “Sangat Baik” dan 50,0% dengan kriteria “Baik”.

Ada perbedaan rata-rata hasil belajar ranah psikomotor antara pembelajaran menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual dengan LKS konvensional. Pembelajaran yang menggunakan LKS berbasis laboratorium virtual memberikan persentase hasil belajar ranah psikomotor lebih rendah yaitu 26,0% dengan kriteria “Tinggi”, 30,0% dengan kriteria “Sedang” dan 43,3% dengan kriteria “Rendah”. Sedangkan pembelajaran menggunakan LKS konvensional memberikan persentase hasil belajar ranah psikomotor 14,7% dengan kriteria “Tinggi”, 85,3% dengan kriteria “Sedang” dan 0,0% dengan kriteria “Rendah”.

DAFTAR RUJUKAN

Choiron, Masyhudi. 2013. *Memfaatkan Media ICT dalam Pembelajaran* (Online) Tersedia: (<http://www.kompasiana.com/masyhudichoiron/memanfaatkan-media-ict-dalam-pembelajaran552e5fc86ea8343b588b4592>). Diakses 3 Oktober 2015.

Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.

Gafur, Abdul. 2012. *Desain Pembelajaran: Konsep, Model dan Aplikasinya dalam Perencanaan Pelaksanaan Pembelajaran*. Ombak. Yogyakarta.

Jihad, Asep dan Abdul Harris. 2013. *Evaluasi Pembelajaran*. Multi Pressindo. Yogyakarta.

Jufri, Wahab. 2013. *Belajar dan Pembelajaran Sains*. Pustaka Reka Cipta. Bandung.

Kurnia, Ana. 2014. *Pengembangan LKS Memanfaatkan Media Berbasis Laboratorium Virtual pada Materi Optik Fisis dengan Pendekatan Saintifik*. *Skripsi Pendidikan Fisika Universitas Lampung (Tidak diterbitkan)*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.

Kusumawati, Dewi Niluh. 2012. *Analisis Hasil Belajar Siswa Ditinjau dari Kemampuan Awal pada Metode Eksperimen di Laboratorium Nyata dan Laboratorium Virtual (Virtual Laboratory)*. *Skripsi Pendidikan Fisika (Tidak diterbitkan)*. Bandar Lampung: Pendidikan Fisika Universitas Lampung.

Ladyawati, Erlin. 2008. *Penerapan Pembelajaran Berdasarkan Masalah (Problem Based Instruction) untuk Sub Materi Pokok Persegi Panjang dan Persegi di Kelas VIII SMP Negeri 1 Taman Sidoarjo*. *Tesis Pendidikan Matematika (Tidak diterbitkan)*. Surabaya: Magister Pendidikan UNESA.

Purwanto. 2010. *Evaluasi Hasil Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Rifa'i, Achmad dan Catharina Tri Anni. 2009. *Psikologi Pendidikan*. Semarang. UNNES Press.

- Rusman, D.K. dan Cepi R. 2012. *Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Sanjaya, Wina. 2009. *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Perdana Media Group.
- Santoso, Hadi. 2009. Pengaruh Penggunaan Laboratorimu Riil dan Laboratorium Virtuail pada Pembelajaran Fisika Ditinjau dari Kemampuan Kemampuan Berpikir Kritis. *Tesis Pendidikan Sains (Tidak diterbitkan)*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Sarini, Putri. 2011. Pengaruh *Virtual Experiment* Terhadap Hasil Belajar Fisika Ditinjau dari Motivasi Belajar Siswa SMA Negeri 1 Singaraja. *Jurnal Pendidikan Fisika (Tidak diterbitkan)*. Bali: Undiksha.
- Siahaan, Sardianto Markos. Penggunaan Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Pembelajaran Fisika. *Skripsi Pendidikan Fisika (Tidak diterbitkan)*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Slameto. 2010. *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Tim PhET. 2015. PhET (*Intective Simulation*). (Online) Tersedia (<http://www.phet.colorado.edu/in/>). Diakses 3 Maret 2015.
- Trianto. 2007. *Model Pembelajaran Terpadu dalam Teori dan Praktik*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Yang, Kun-Yuan dan Jia-Sheng Heh. 2007. The Impact of Internet Physics Laboratory Instruction on the Achievement in Physics, Science Process Skills and Computer Attitudes of 10th-Grade Students. *Jurnal Science Education Technology*. Vol (16), 451-461.
- Yusuf, Adie E. 2010. *Pemanfaatan ICT dalam Pendidikan*. (Online) Tersedia: (<http://teknologikinerja.wordpress.com/2010/03/11/pemanfaatan-ict-dalam-pendidikan/>). Diakses 1 Oktober 2015.