

PENGEMBANGAN LKS MEMANFAATKAN LABORATORIUM VIRTUAL PADA MATERI OPTIK FISIS DENGAN PENDEKATAN SAINTIFIK

Ana Kurnia Sari¹, Chandra Ertikanto², Wayan Suana²

¹Mahasiswa Pendidikan Fisika FKIP Unila, nakuri73@yahoo.com

²Dosen Pendidikan Fisika FKIP Unila

Abstract: The Development of Student Worksheet Using Virtual Laboratory in Physical Optics Based on Scientific Approach. This development research aimed to develop student worksheet by using PhET simulation for students, and described attractiveness, easiness, useful student worksheet, and effectiveness by assessment in cognitive and affective aspects at students of grade XI MIA 2 in SMA N 1 Pringsewu. Development procedure consist of the potentials and problems, gathering the data, product design, validity design, revision design, and product test. Product which had been validated, showed that student worksheet was very interesting, easy, and very useful and it was effective as learning media with percentage of the student study result more than 80% had reached the passing grade in cognitive and affective aspects.

Abstrak: Pengembangan LKS Memanfaatkan Laboratorium Virtual pada Materi Optik Fisik dengan Pendekatan Ilmiah. Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk mengembangkan LKS dengan menggunakan simulasi *PhET* bagi siswa, dan mendeskripsikan kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan LKS, serta efektivitas melalui penilaian dalam aspek kognitif dan afektif pada siswa kelas XI MIA 2 di SMA N 1 Pringsewu. Prosedur pengembangan meliputi potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validitas desain, desain revisi, dan uji produk. Produk yang telah divalidasi, menunjukkan bahwa LKS sangat menarik, mudah, dan sangat bermanfaat, serta produk efektif sebagai media pembelajaran dengan persentase hasil belajar siswa lebih dari 80% telah mencapai kelulusan dalam aspek kognitif dan afektif.

Kata kunci: laboratorium virtual, LKS, optik fisis, pendekatan saintifik.

PENDAHULUAN

Kurikulum sangat penting untuk dunia pendidikan karena merupakan kunci utama untuk mencapai sukses dalam dunia pendidikan. Kurikulum dapat menjadikan pedoman bagi guru dalam menyusun dan melaksanakan suatu program pembelajaran. Kurikulum 2013 yang berlaku saat ini diperlukan untuk mendukung kegiatan pembelajaran yang memihak pada siswa, yang memungkinkan siswa berbuat aktif. Kurikulum ini harus menitikberatkan pada kebutuhan pelajar siswa, sehingga kegiatan pembelajaran mencapai sasaran dan tujuan belajar. Berdasarkan Permendikbud No. 69 Tahun 2013 (2013: 3), kurikulum 2013 dirancang untuk mengembangkan keseimbangan antara spiritual, sosial, kemampuan intelektual dan psikomotorik, mengembangkan afektif, kognitif dan psikomotor, serta menerapkannya dalam berbagai situasi di sekolah dan lingkungan masyarakat, sehingga memberi waktu yang cukup leluasa untuk mengembangkan berbagai afektif, kognitif, dan psikomotor siswa.

Fisika merupakan salah satu pelajaran IPA yang menarik untuk dipelajari karena fenomena-fenomena fisika terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa contoh fenomena tersebut adalah pembentukan pelangi, fatamorgana, prinsip kerja kamera, manfaat lensa cekung bagi penderita rabun jauh, dan lain-lain. Fenomena-fenomena fisika tersebut dikaji secara mendalam oleh para ilmuwan, sehingga menghasilkan suatu konsep yang dapat membantu dan memberikan kemudahan bagi manusia untuk melakukan suatu pekerjaan tertentu. Namun pada kenyataannya, ada banyak siswa yang menganggap sulit mata pelajaran ini dan belum menyadari sepenuhnya manfaat mempelajari ilmu fisika.

Materi pelajaran fisika tentang optik fisis khususnya pada materi difraksi dan interferensi cahaya akan baik dipelajari apabila menggunakan media pembelajaran simulasi yang dilengkapi LKS (Lembar Kerja Siswa). Berdasarkan penelitian awal

yang dilakukan, diketahui bahwa sumber daya sekolah yang tersedia meliputi kelengkapan buku penunjang materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku, media pembelajaran berupa komputer/laptop, LCD, dan proyektor, akan tetapi kelengkapan peralatan di laboratorium yang digunakan untuk melakukan percobaan belum lengkap khususnya alat dan bahan untuk melakukan percobaan optik fisis.

Selain itu, siswa jarang melakukan praktikum untuk mengetahui suatu konsep atau prinsip fisika karena tidak lengkapnya alat untuk melakukan praktikum. Oleh karena itu, guru lebih sering menggunakan metode ceramah, sehingga guru lebih aktif dan dominan dalam pembelajaran yang pada akhirnya membuat siswa kurang dapat mengembangkan berpikir kritis. Hal ini jelas kurang sesuai dengan kurikulum baru yang digagas oleh Kemendikbud, yaitu kurikulum 2013 yang menggunakan pembelajaran dengan pendekatan saintifik.

Perkembangan ilmu kognitif dan teknologi yang sangat pesat berpengaruh dalam dunia pendidikan di Indonesia. Hal itu dimulai dari negara maju, sehingga Indonesia sebagai negara berkembang perlu menyejajarkan diri dengan negara-negara yang sudah maju tersebut. Perkembangan teknologi dan ilmu kognitif semakin mendorong upaya-upaya pembaharuan pemanfaatan teknologi dalam proses belajar. Choiron (2013) menyatakan bahwa perkembangan TIK menjadi potensi yang sangat besar untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Seiring dengan pesatnya perkembangan ilmu kognitif dan teknologi, media elektronik dapat menjadi solusi dari kendala yang ditemui oleh guru dan siswa saat melakukan pembelajaran materi tersebut. Percobaan yang sulit dilakukan di laboratorium biasa dapat dilakukan menggunakan media laboratorium virtual yang dijalankan dengan komputer. Imron (2012) mengemukakan bahwa laboratorium virtual adalah serangkaian alat-alat laboratorium yang berbentuk perangkat lunak yang dioperasikan dengan komputer dan dapat

menyimulasikan kegiatan percobaan di laboratorium seakan-akan pengguna berada pada laboratorium sebenarnya.

Choiron (2013) berpendapat bahwa pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan komputer efektif karena dapat memperluas dan mempermudah akses masuknya informasi dalam pembelajaran dengan cepat, dapat membantu memvisualisasikan materi-materi yang bersifat abstrak, dapat menampilkan materi pembelajaran menjadi lebih menarik, dan memungkinkan terjadinya interaksi dengan materi yang sedang dipelajari. Berdasarkan hal tersebut, pemanfaatan komputer dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami pelajaran. Sementara pendapat Ferreira dalam Imron (2012), beberapa manfaat yang dapat diperoleh dengan menggunakan media laboratorium virtual adalah ekonomis, meningkatkan kualitas kegiatan percobaan karena memungkinkan untuk diulang untuk memperjelas keraguan dalam pengukuran di laboratorium, meningkatkan efektivitas pembelajaran, keamanan, dan keselamatan siswa. Pembelajaran dengan multimedia dalam bentuk laboratorium virtual dapat membuat 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 laboratorium virtual adalah simulasi *Physics Education Technology (PhET)*. *The PhET Team* (2015) menjelaskan bahwa *PhET* adalah sebuah situs yang menyediakan simulasi pembelajaran fisika dan kimia yang diberikan secara gratis oleh Universitas Colorado untuk kepentingan pengajaran di kelas atau dapat digunakan untuk kepentingan belajar individu. Simulasi dirancang secara interaktif, sehingga penggunaannya dapat melakukan pembelajaran secara langsung. Berdasarkan hal tersebut, simulasi *PhET* dapat dijadikan suatu pendekatan pembelajaran yang membutuhkan

keterlibatan dan interaksi dengan siswa dan membuat pembelajaran lebih menarik.

Hal tersebut dibuktikan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Adams, dkk. (2008) menemukan bahwa saat para siswa berinteraksi dengan simulasi *PhET* ketika proses pembelajaran berlangsung, siswa dapat menggambarkan materi yang awalnya sulit untuk dipahaminya. Desain pada simulasi yakni memiliki tata letak, penggunaan simulasi alat, bantuan, dan representasi percobaan yang sebenarnya dengan baik, sehingga efektif dalam proses kegiatan pembelajaran. Kegiatan pembelajaran dengan menggunakan simulasi *PhET* membutuhkan LKS sebagai alat bantu bagi siswa dalam melakukan kegiatan pembelajaran. LKS dirancang sebagai penuntun bagi siswa dalam melakukan percobaan, sehingga guru dapat berperan sebagai pembimbing agar percobaan berjalan dengan baik. LKS memuat kegiatan percobaan yang harus dilakukan oleh siswa untuk memahami dan membentuk kemampuan dasar sesuai dengan indikator pencapaian.

Suyitno dalam Ahliswiwite (2007) memaparkan bahwa manfaat yang diperoleh dengan penggunaan LKS dalam proses pembelajaran adalah mengaktifkan siswa dalam proses pembelajaran, membantu siswa dalam mengembangkan konsep, melatih siswa dalam menemukan dan mengembangkan psikomotor proses, sebagai pedoman bagi guru dan siswa dalam melaksanakan proses pembelajaran, membantu siswa memperoleh catatan tentang materi yang dipelajari melalui kegiatan belajar, dan membantu siswa untuk menambah informasi tentang konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar secara sistematis. Pendekatan dalam pembelajaran memiliki dua jenis menurut Nasution (2013), yaitu: pendekatan pembelajaran yang berorientasi atau berpusat pada siswa (*student centered approach*) dan pendekatan pembelajaran yang berorientasi atau berpusat pada guru (*teacher centered approach*). Kurikulum 2013 mengarahkan para siswa untuk mempelajari suatu

prinsip dan konsep fisika melalui pendekatan saintifik. Dalam hal ini, pendekatan saintifik merupakan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada siswa. Berdasarkan isi Permendikbud No. 81 A Tahun 2013 (2013: 34) tentang pembelajaran dengan menggunakan pendekatan saintifik, siswa mengkonstruksi kognitif bagi dirinya sendiri.

Pendekatan ilmiah dalam pembelajaran merupakan proses ilmiah, seperti mengamati, menanya, mencoba, menalar, dan mengomunikasikan simpulan hasil belajar. Pendekatan ini dipandang paling sesuai dalam pengembangan afektif, kognitif, dan psikomotor siswa. Kurikulum 2013 mengarahkan untuk melakukan penilaian secara autentik yang mencakup penilaian kognitif, afektif, dan psikomotor. Tujuan penilaian ini adalah untuk mengukur tingkat penguasaan atau pencapaian tujuan dan untuk menentukan tindak lanjut yang mungkin diberikan atas tingkat pencapaian tujuan pembelajaran. Berdasarkan Permendikbud No. 66 Tahun 2013 tentang Standar Penilaian, pendidik melakukan penilaian kompetensi afektif melalui observasi, penilaian diri, penilaian teman sejawat oleh siswa, dan jurnal. Instrumen yang digunakan untuk kegiatan observasi, penilaian diri, dan penilaian antarsiswa adalah dengan daftar cek atau skala penilaian yang disertai dengan rubrik, sedangkan jurnal berupa catatan pendidik. Pada penelitian ini, penilaian afektif siswa dilakukan dengan memberikan angket kepada siswa.

Ada banyak dijumpai pembelajaran yang berbasis simulasi dengan menggunakan simulasi *PhET*. Penelitian terkait dengan pengembangan LKS dengan memanfaatkan laboratorium virtual yang sudah pernah dilakukan sebelumnya, diantaranya adalah penelitian mengenai penerapan simulasi dan KIT sederhana untuk mengajarkan psikomotor siswa pada materi alat optik yang dilakukan oleh Prihatiningtyas, dkk. (2013: 18-22) diketahui bahwa hasil belajar dengan menggunakan laboratorium virtual lebih baik

dibandingkan menggunakan KIT sederhana dalam membantu siswa memahami konsep fisika yang bersifat abstrak. Pembelajaran dengan menggunakan KIT sederhana membutuhkan waktu yang lebih lama karena siswa masih merasa kesulitan saat merangkai KIT dibandingkan pembelajaran dengan simulasi yang praktis dan menyenangkan. Selain penelitian tersebut, menurut Nur (2013: 162-166) perangkat pembelajaran yang memanfaatkan simulasi *PhET* diperoleh hasil belajar siswa lebih baik dibandingkan dengan siswa yang tanpa menggunakan simulasi *PhET*, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Lailiyah (2009) diketahui bahwa kegiatan pembelajaran dengan menggunakan simulasi lebih efektif dibandingkan pembelajaran dengan metode demonstrasi dan ceramah. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan simulasi dapat membantu siswa untuk lebih memahami persoalan yang dipelajari.

Berdasarkan deskripsi masalah di atas, maka dilakukan pengembangan LKS memanfaatkan media laboratorium virtual dengan pendekatan saintifik pada materi optik fisis khususnya submateri difraksi cahaya dan interferensi cahaya. Tujuan dari penelitian pengembangan ini adalah (1) menghasilkan LKS yang memanfaatkan laboratorium virtual dengan pendekatan saintifik, (2) mendeskripsikan kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan LKS, serta (3) mendeskripsikan keefektifan LKS memanfaatkan media laboratorium virtual pada materi difraksi cahaya dan interferensi cahaya dengan pendekatan saintifik yang dinilai dalam ranah kognitif dan afektif. Manfaat dari penelitian ini adalah (1) dapat membantu siswa untuk memahami materi yang sulit untuk dipraktikkan dan dapat menjadi salah satu media pembelajaran yang menarik dalam mengaitkan antara teori atau konsep fisika dengan percobaan untuk mencapai penguasaan kompetensi; dan (2) dapat memberikan motivasi bagi guru untuk meningkatkan keefektifan proses pembelajaran.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan metode *research and development* atau penelitian dan pengembangan. Prosedur dari penelitian ini menggunakan metode penelitian yang mengacu pada prosedur penelitian dan pengembangan media instruksional menurut Sugiyono (2011: 409), meliputi delapan tahap pengembangan produk dan uji produk, diantaranya: (1) potensi dan masalah, (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi produk, (5) perbaikan produk, (6) uji coba produk, (7) revisi produk, dan (8) uji coba pemakaian.

Penelitian dilaksanakan di SMA N 1 Pringsewu pada semester genap Tahun Ajaran 2014/2015. Adapun untuk memperoleh data mengenai kemenarikan, kemudahan, kemanfaatan, dan keefektifan produk, subjek penelitian yang digunakan adalah siswa kelas XI IPA 2 di SMA N 1

Pringsewu yang sistem pembelajarannya menggunakan SKS. Subjek uji coba produk kelompok terbatas ini adalah tiga orang siswa yang dipilih secara acak, sedangkan subjek uji pemakaian pada kelompok kecil adalah 26 siswa kelas XI di SMA N 1 Pringsewu.

Pada tahap pengumpulan data dan informasi diperoleh dari observasi ketersediaan media dan sumber belajar di sekolah, pengisian angket oleh guru dan siswa, dan metode tes khusus. Pada tahap validasi ahli, data diperoleh dari pengisian angket uji kelayakan materi dan desain oleh dosen pendidikan fisika Unila yang ahli dalam bidang ilmu pendidikan fisika dan ilmu pendidikan teknologi. Pada tahap uji coba produk kelompok terbatas data diperoleh melalui pengisian angket. Skor penilaian dari tiap pilihan jawaban ini dapat dilihat dalam Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Skor penilaian terhadap pilihan jawaban

Pilihan Jawaban	Pilihan Jawaban	Klasifikasi	Skor
Sangat sesuai	Sangat menarik	Sangat Baik	4
Sesuai	Menarik	Baik	3
Kurang sesuai	Kurang menarik	Kurang Baik	2
Tidak sesuai	Tidak menarik	Tidak Baik	1

Pada uji coba pemakaian LKS pada kelompok kecil, data diperoleh melalui pengisian angket oleh siswa untuk mengetahui kemenarikan LKS, serta keefektifan LKS melalui penilaian kognitif, dan afektif siswa. Instrumen penilaian angket

yang digunakan seperti pada Suyanto dan Sartinem (2009: 20) memiliki empat pilihan jawaban seperti pada Tabel 1. Pengonversian skor menjadi pernyataan penilaian ini dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Konversi skor penilaian menjadi pernyataan nilai kualitas

Skor	Rerata Skor	Klasifikasi
4	3,26 - 4,00	Sangat Baik
3	2,51 - 3,25	Baik
2	1,76 - 2,50	Kurang Baik
1	1,01 - 1,75	Tidak Baik

Berdasarkan hasil tahap uji coba pemakaian LKS yang dikembangkan, maka akan diukur hasil belajar siswa yang dilihat dari aspek kognitif dengan uji kompetensi siswa dan aspek afektif dengan penilaian diri sendiri dan teman sejawat. Apabila hasil dari uji kompetensi dan

penilaian afektif mencapai lebih dari 75% dari siswa setelah belajar dengan menggunakan LKS ini telah mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), maka media pembelajaran ini dapat dikatakan efektif.

HASIL PENELITIAN

Hasil utama dari penelitian ini adalah LKS yang memanfaatkan media berbasis laboratorium virtual pada materi difraksi dan interferensi cahaya dengan pendekatan saintifik untuk menilai hasil belajar siswa baik kognitif maupun afektif pada pembelajaran. Hasil dari setiap prosedur pengembangan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Potensi dan Masalah

Berdasarkan hasil penyelidikan di SMA N 1 Pringsewu, diketahui potensi dan masalah terkait LKS yang digunakan. Potensi yang ada pada sekolah yang menjadi tempat penelitian adalah setiap kelas telah disediakan proyektor yang dapat dimanfaatkan dalam proses pembelajaran dan sebagian besar siswa telah memiliki laptop pribadi. Hal ini diketahui berdasarkan observasi sumber daya sekolah dan sumber belajar, sedangkan masalah yang ditemukan adalah kegiatan percobaan sangat jarang dilakukan selama proses pembelajaran, sehingga guru lebih sering mengajar dengan menggunakan metode ceramah dan terkadang melakukan kegiatan diskusi.

Selain itu, alat dan bahan praktikum yang tersedia di laboratorium sekolah untuk melakukan percobaan difraksi dan interferensi cahaya belum lengkap, sehingga siswa belum pernah melakukan percobaan mengenai materi tersebut. LKS yang digunakan siswa pun hanya berisi materi dan soal latihan, serta belum adanya LKS untuk membantu melakukan percobaan materi difraksi dan interferensi cahaya. Oleh karena itu, kebutuhan akan LKS yang dapat membantu siswa untuk melakukan percobaan difraksi dan interferensi cahaya diperlukan pada pembelajaran fisika. Berdasarkan informasi yang diberikan oleh guru, ketidaklengkapan peralatan percobaan membuat pembelajaran dengan menggunakan pendekatan saintifik sesuai dengan kurikulum 2013 belum terlaksana dengan baik.

2. Pengumpulan Informasi

Setelah potensi dan masalah dapat ditunjukkan secara faktual, langkah selanjutnya mengumpulkan berbagai informasi. Informasi diperoleh dengan cara studi pustaka dengan cara membaca langsung dari buku, jurnal, dan artikel yang diakses melalui internet. Studi ini juga ditujukan untuk mengumpulkan konsep dan materi dari berbagai literatur yang dibutuhkan dalam perancangan produk yang akan dikembangkan. Informasi utama yang harus diketahui adalah prosedur dalam menyusun LKS, model pembelajaran, media belajar yang dibutuhkan, dan materi pokok pelajaran.

3. Desain Produk

Desain pengembangan LKS dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) sampul depan dan sampul dalam berisi judul LKS, nama penulis dan identitas LKS; (2) kata pengantar; (3) daftar isi; (4) memuat KI, KD, dan indikator serta tujuan pembelajaran yang harus dicapai oleh para siswa; (5) pengenalan tentang bagian pada simulasi *PhET*; (6) kognitif dasar sebagai bekal awal siswa dalam materi yang dipelajari; (7) deskripsi masalah berisi masalah untuk menguji kemampuan awal siswa; (8) hipotesis; (9) kegiatan siswa berisi alat dan bahan yang akan digunakan oleh siswa selama percobaan, cara penggunaan, serta kegiatan kelompok yang menuntun siswa mengisi tabel yang telah disediakan; (10) menghasilkan produk berupa grafik, dan rumusan; (11) simpulan; dan (12) evaluasi berisi uji kompetensi dan penilaian afektif.

4. Validasi Desain

Produk awal yang telah dihasilkan selanjutnya diuji kelayakannya untuk mengetahui kemenarikan, kemudahan dan kemanfaatan produk berupa LKS kepada para validator yang terdiri dari ahli materi dan ahli desain yang merupakan dosen pendidikan fisika Unila yang ahli dalam bidang pendidikan dan sains. Skor uji materi terhadap LKS sebesar 3,05 dengan

kualitas baik. Sementara skor uji desain LKS sebesar 3,36 dengan kualitas sangat baik. Kedua validator memberikan saran dan masukan terhadap LKS yang dikembangkan.

5. Revisi Desain

Berdasarkan saran para validator, peneliti memperbaiki LKS seperti yang disarankan. Pada bagian hipotesis hanya tersedia kolom kosong untuk menuliskan jawaban analisis siswa tanpa ada arahan dalam membahas hipotesis, sehingga ahli materi menyarankan agar di bagian tersebut diawali dengan prolog agar hipotesis siswa terarah. Selain itu, validator menyarankan untuk menambahkan keterangan besaran fisika yang jelas dan soal menge-

nai konsep materi pada LKS, sedangkan pada desain LKS, ahli desain menyarankan untuk mengubah jenis huruf agar lebih menarik, penggunaan spasi harus konsisten, dan mengurangi intensitas kecerahan warna pada desain LKS.

6. Uji Coba Produk

Sebelum diuji coba ke kelompok kecil, produk diuji coba ke kelompok terbatas yang dilakukan dengan memilih secara acak tiga orang siswa sebagai pengguna dari kelas XI SMA N 1 Pringsewu. Uji coba dilakukan untuk mengetahui tingkat kemenarikan, kemudahan dan kemanfaatan LKS. Tabel 3 adalah hasil uji coba pada kelompok terbatas.

Tabel 3. Hasil penilaian uji coba produk

No.	Jenis penilaian	Nilai	Pernyataan kualitatif
1	Kemenarikan	3,52	Sangat menarik
2	Kemudahan	3,67	Sangat mudah digunakan
3	Kemanfaatan	3,47	Sangat bermanfaat

Berdasarkan hasil uji coba produk diketahui bahwa LKS siswa sangat menarik, mudah digunakan dan bermanfaat dalam pembelajaran khususnya materi difraksi dan interferensi cahaya.

7. Revisi Produk

Hasil pengujian kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan LKS kepada siswa sebagai kelompok terbatas tidak dilakukan perbaikan dan penyempurnaan LKS yang dibuat karena tidak adanya saran perbaikan untuk uji kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan terhadap LKS yang dikembangkan. Pada tahap ini dilakukan pencetakan produk untuk diujicobakan ke lapangan.

8. Uji Coba Pemakaian

Produk diuji coba pemakaian ke kelompok kecil yang dilakukan pada siswa kelas XI dengan jumlah 26 orang. Jumlah siswa yang sebenarnya adalah 33 siswa, namun saat penelitian berlangsung 7 orang siswa mengikuti pelatihan olimpiade tingkat kabupaten, sehingga tidak

dapat mengikuti kegiatan pembelajaran dari awal sampai akhir pertemuan. Materi difraksi dan interferensi cahaya pada dasarnya dipelajari siswa kelas XII, tetapi pengujian dilakukan pada siswa kelas XI karena sekolah menggunakan sistem SKS, sehingga materi optik fisis di Sebaran KD berada pada fisika seri tiga yang dipelajari siswa kelas XI.

Hasil penilaian kognitif selama proses pembelajaran diperoleh setelah melalui aktivitas mengamati, menanya, mencoba, menalar, dan mengomunikasikan. KKM untuk siswa kelas XI mata pelajaran fisika pada materi optik fisis di SMA N 1 Pringsewu adalah 77. Penilaian dilakukan dengan menggunakan lembar penilaian berupa soal uji kompetensi yang harus dikerjakan oleh siswa. Hasil penilaian kognitif pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Data penilaian kognitif

KKM	Skor Penilaian	Kelas XI	
		Jumlah siswa	Persentase
77	≥ 77	24	92,31%
	< 77	2	7,69%

Berdasarkan data yang disajikan, diketahui bahwa sekitar 92,31% siswa dinyatakan telah mencapai KKM, namun sekitar 7,69% siswa belum tuntas. Penilaian afektif dilakukan dengan cara penilaian diri sendiri dan penilaian antar-

teman. Karakteristik afektif yang dinilai meliputi keingintahuan, kejujuran, ke-disiplinan, kesantunan, tanggung jawab dan ketelitian. Hasil penilaian afektif siswa dapat dilihat pada Tabel 5 seperti di bawah ini.

Tabel 5. Data Penilaian afektif siswa

KKM	Skor Penilaian	Kelas XI MIA 2	
		Jumlah siswa	Persentase
3,2	$\geq 3,2$	21	80,77%
	$< 3,2$	5	19,23%

Pada Tabel 5 di atas, dapat diketahui data penilaian afektif siswa kelas XI MIA 2 setelah proses pembelajaran sebanyak 80,77% siswa telah mencapai KKM, dan 19,23% siswa belum tuntas. Berdasarkan persentase dari penilaian kognitif dan afektif, maka dapat diketahui bahwa penggunaan LKS yang memanfaatkan

laboratorium virtual efektif digunakan sebagai media pembelajaran dalam proses pembelajaran. Data hasil penilaian uji kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan diperoleh melalui pemberian angket respon kepada pengguna seperti Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Hasil penilaian uji kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan

No.	Jenis Uji	Rata-rata Skor	Skor Konversi	Pernyataan Kualitatif
1	Kemenarikan	30,27	3,36	Sangat efektif
2	Kemudahan	22,07	3,15	Efektif
3	Kemanfaatan	23,65	3,38	Sangat efektif
		Rata-rata	3,30	Sangat efektif

Berdasarkan Tabel 6, penilaian keseluruhan LKS dari uji kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan mendapat skor 3,30 dengan kategori sangat efektif.

Pembahasan

Pembahasan mengenai pengembangan LKS dengan memanfaatkan media berbasis laboratorium virtual pada materi optik fisis dengan pendekatan saintifik terbagi menjadi beberapa bahasan sebagai berikut:

1. Produk Pengembangan LKS

Produk yang dikembangkan adalah LKS yang memanfaatkan media berupa laboratorium virtual yakni simulasi *PhET*. Materi yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah optik fisis yakni materi difraksi dan interferensi cahaya. LKS ini disusun menyesuaikan kurikulum 2013 dengan pendekatan saintifik yang tidak hanya memperhatikan perkembangan nilai kognitifnya saja, namun melakukan penilaian terhadap perkembangan afektif siswa selama proses pembelajaran.

LKS yang dihasilkan terdiri dari dua bagian, yaitu bagian pendahuluan dan isi. Pada bagian pendahuluan mencakup sampul yang menarik, lembar identitas, kata pengantar dari penulis, daftar isi, KI, KD, indikator, dan tujuan pembelajaran. Sementara pada bagian isi mencakup pengenalan pada bagian-bagian simulasi *PhET*. Materi yang dipelajari adalah optik fisis khususnya materi difraksi dan interferensi cahaya yang masing-masing memiliki susunan kegiatan belajar yang sama sesuai pendekatan saintifik. Pada bagian awal LKS diberitahukan tujuan percobaan yang akan dilakukan oleh siswa dan dilanjutkan kognitif dasar mengenai materi.

Setelah itu, terdapat deskripsi masalah tentang fenomena fisika dalam kehidupan sehari-hari. Pada hipotesis, siswa diminta menganalisis masalah yang dibantu dengan prolog, sehingga memudahkan siswa dalam menganalisis masalah tersebut. Pada bagian mencoba, terdapat kegiatan percobaan yang menerangkan kepada siswa prosedur percobaan yang harus dilakukan. Kemudian data percobaan dituliskan pada hasil percobaan dalam bentuk tabel dan menggambarkan grafik yang telah disediakan. Pada bagian pembahasan, tersedia soal-soal pembahasan yang diisikan berdasarkan hasil percobaan dan siswa diminta untuk menyimpulkan pada bagian kesimpulan. Pada masing-masing materi disediakan soal latihan untuk mengukur kemampuan siswa setelah melakukan percobaan dan di akhir LKS dilengkapi dengan daftar pustaka.

Produk hasil pengembangan ini memiliki beberapa kelebihan, diantaranya: (1) LKS membimbing siswa mempelajari difraksi dan interferensi cahaya berdasarkan permasalahan yang ada pada kehidupan sehari-hari; (2) LKS ini memuat kegiatan mengamati, menanya, mencoba, menalar, dan mengomunikasikan yang dikenal dengan pendekatan saintifik dalam

kurikulum 2013; dan (3) LKS dapat digunakan untuk memberikan pengalaman belajar siswa dengan menggunakan suatu media pembelajaran berbasis laboratorium virtual.

Selain kelebihan, produk hasil pengembangan ini memiliki beberapa kekurangan, diantaranya: (1) LKS hanya menyediakan percobaan untuk materi optik fisis yakni materi difraksi dan interferensi cahaya, belum mencakup materi optik fisis secara lengkap; (2) soal latihan yang disajikan kurang banyak dan belum variatif; dan (3) produk belum terlaksana pada kelompok besar, sehingga tingkat kepercayaan baru berlaku untuk ruang lingkup kecil, yaitu sekolah tempat penelitian.

2. Kemenarikan, Kemudahan dan Kemanfaatan Pengembangan LKS

Produk yang dikembangkan (LKS) diujicobakan dalam kegiatan pembelajaran setelah dilakukan uji kepada para ahli mengenai materi dan desain LKS. Setiap setelah melakukan uji kemenarikan produk, baik uji kemenarikan ke kelompok terbatas maupun uji kemenarikan ke kelompok kecil, didapatkan umpan balik atau informasi yang dijadikan bahan untuk merevisi dan menyempurnakan LKS yang dikembangkan.

Berdasarkan akumulasi hasil uji kemenarikan ke kelompok terbatas dan kelompok kecil diketahui bahwa nilai aspek kemenarikan diperoleh sebesar 3,44 (sangat menarik), nilai aspek kemudahan diperoleh sebesar 3,41 (sangat mudah), dan nilai aspek kemanfaatan diperoleh sebesar 3,43 (sangat bermanfaat). Oleh karena itu, LKS yang telah dikembangkan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran di kelas maupun mandiri oleh siswa.

3. Keefektifan Pengembangan LKS

Hasil belajar siswa yang dinilai meliputi ranah kognitif dan afektif untuk menentukan keefektifan LKS yang dikembangkan. KKM di SMA N 1 Pringsewu

adalah 77 untuk mata pelajaran Fisika di kelas XI. Pembelajaran dikatakan berhasil jika minimal 75% siswa mencapai KKM tersebut. Sementara pada penilaian afektif terdiri dari enam afektif, yaitu keingintahuan, kejujuran, kedisiplinan, kesantunan, ketelitian, dan tanggung jawab yang dinilai dengan cara penilaian diri sendiri dan penilaian teman sejawat.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di SMA N 1 Pringsewu, LKS yang dikembangkan dapat membantu para siswa memahami konsep pada materi difraksi dan interferensi cahaya, sehingga hasil belajar siswa tuntas baik dalam ranah kognitif maupun afektif. Pada penilaian kognitif diperoleh sebanyak 92,31% siswa telah mencapai KKM, sementara 7,69% siswa tidak tuntas. Ketuntasan ini disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kemampuan daya berpikir siswa yang berbeda-beda minat, antusias, dan perhatian siswa dalam proses pembelajaran.

Sementara hasil penilaian afektif siswa setelah proses pembelajaran adalah 80,77% siswa telah mencapai KKM, dan 19,23% siswa belum tuntas. Persentase siswa yang telah tuntas KKM lebih dari 75% ini artinya afektif keingintahuan, kejujuran, kedisiplinan, tanggung jawab, kesantunan dan ketelitian sudah dimiliki siswa. Selain itu, pembelajaran dengan menggunakan LKS yang memanfaatkan laboratorium virtual membuat siswa aktif mengajukan pertanyaan dan tertarik untuk melakukan kegiatan percobaan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Nur (2013: 162-166) bahwa proses pembelajaran dengan memanfaatkan laboratorium virtual dapat mencapai hasil belajar siswa baik dalam ranah kognitif, afektif maupun psikomotor. Respon siswa terhadap pembelajaran fisika dengan laboratorium virtual, yakni secara umum tertarik dan merasa baru terhadap materi/isi pembelajaran, LKS, dan suasana belajar.

Simulasi *PhET* memungkinkan proses pembelajaran ini terjadi secara dinamis, sehingga siswa dapat terus menyelidiki dan mendalami ilmu yang dipelajari. Sebagian besar siswa aktif mengajukan pertanyaan dengan sopan, menganalisis data berdasarkan dari yang diperoleh saat percobaan dengan teliti, berusaha mengerjakan dengan baik dan selama proses pembelajaran. Hal ini menandakan siswa telah merasa tertarik untuk belajar dengan menggunakan simulasi *PhET*, sehingga afektif-afektif yang dinilai dalam pembelajaran telah mencapai seperti yang diharapkan walaupun masih ada siswa yang kurang disiplin dan bertanggung jawab jika diberikan tugas. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Podolefsky, dkk. (2010: 257) yang memaparkana bahwa simulasi interaktif dapat menjadi alat yang menarik untuk belajar siswa, sehingga memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi fenomena dengan mengajukan pertanyaan dan mencari jawaban melalui penggunaan simulasi.

LKS yang dikembangkan dengan memanfaatkan simulasi *PhET* berguna untuk membantu siswa dalam melaksanakan proses pembelajaran dengan simulasi, mengaktifkan minat siswa dalam proses kegiatan pembelajaran, dan menambah informasi tentang konsep fisika yang dipelajari. Manfaat tersebut sesuai teori dasar yang dipaparkan oleh Suyitno dalam Ahliswiwite (2007).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) penelitian dan pengembangan yang dilakukan menghasilkan sebuah LKS yang memanfaatkan media berbasis laboratorium virtual pada materi optika fisis khususnya materi difraksi dan interferensi cahaya dengan pendekatan saintifik yang telah divalidasi oleh ahli materi dengan

skor 3,05 (baik) dan ahli desain dengan skor 3,36 (sangat baik), sehingga produk layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran; (2) hasil uji kemenarikan kelompok kecil mengenai pengembangan LKS yang memanfaatkan media berbasis laboratorium virtual memiliki skor kemenarikan sebesar 3,36 (sangat menarik), skor kemudahan sebesar 3,15 (sangat mudah digunakan), skor kemanfaatan sebesar 3,38 (sangat bermanfaat), sehingga penggunaan LKS secara signifikan dapat membantu penguasaan konsep siswa pada materi difraksi dan interferensi cahaya; (3) LKS yang memanfaatkan media berbasis laboratorium virtual memiliki keefektifan 92,31% siswa telah mencapai KKM pada aspek kognitif. Kemudian pada penilaian afektif diperoleh 7,69% siswa telah mencapai KKM, sehingga LKS efektif dalam membantu siswa dalam memvisualisasikan materi optik fisis.

Saran

Saran penelitian pengembangan ini adalah (1) bagi guru perlu diperhatikan dalam mengelola waktu harus baik saat menggunakan laboratorium virtual sebab kegiatan percobaan membutuhkan waktu yang relatif lama; dan (2) bagi pengembang selanjutnya, komposisi gambar dan desain LKS dapat dibuat lebih menarik lagi agar lebih memotivasi siswa dalam mempelajari konsep fisika. Kemudian, cakupan kegiatan percobaan optik fisis sebaiknya dilengkapi dengan materi polarisasi menggunakan simulasi lainnya dan baiknya lebih memvariasi bentuk soal-soal evaluasi pada setiap materi dalam LKS.

DAFTAR PUSTAKA

Adams, W.K., Reid, S., LeMaster, R., McKagan, S., Perkins, K., Dubson, M. & Wieman, C.E. 2008. A Study of Educational Simulations Part II – Interface Design. *Journal of Interactive Learning Research*. Vol. 19 (4), 551-577.

AhliSwiWite. 2007. LKS Berbasis Web. (Online):(<http://www.ahliSwiWite.files.wordpress.com>. diakses 25 Juli 2014).

Choiron, M. 2013. Memanfaatkan Media ICT dalam Pembelajaran (Online): (<http://www.teknologi.kompasiana.com/terapan/2013/11/28/memanfaatkan-media-ict-dalam-pembelajaran> 614758.html. diakses 3 Maret 2015).

Depdikbud. 2013. *Permendikbud Nomor 66 Tahun 2013 tentang Standar Penilaian*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Depdikbud. 2013. *Permendikbud Nomor 69 Tahun 2013 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Depdikbud. 2013. *Permendikbud Nomor 81A Tahun 2013 tentang Implementasi Kurikulum*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Imron, M. (2012). Memanfaatkan lab. Virtual.(Online):(<http://www.mazguru.wordpress.com/2012/04/19/ayo-memanfaatkan-laboratoriumvirtual>. diakses 12 Oktober 2014).

Lailiyah, E. 2009. Perbandingan Efektivitas Metode Simulasi *Javascript* terhadap Demonstrasi dan Ceramah dalam Meningkatkan kemampuan Siswa untuk Materi Pemuaian dan Wujud Zat. *Jurnal Pembelajaran Fisika Sekolah Menengah*. Vol. 1 (1), 9-13.

Nasution, K. 2013. Aplikasi Pembelajaran dalam Perspektif Pendekatan Saintifik.(Online):(<http://www.sumut.kemenag.go.id/file/file/TULISANPENGAJAR/nqtx1392172430.pdf> . diakses 19 Juni 2014).

Nur, M. H. R. 2013. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika yang Bersinergi dengan Media Lab. Virtual *PhET* pada Materi Sub

- Pokok Bahasan Fluida Bergerak di MAN 2 Gresik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*. Vol. 2 (3), 162-166.
- Prihatiningtyas,S.,Prastowo T., & Jatmiko B. 2013. Implementasi Simulasi *PhET* dan KIT Sederhana untuk Mengajarkan Keterampilan Psikomotor Siswa pada Pokok Bahasan Alat Optik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. Vol. 2 (1), 18-22.
- Podolefsky, N. S., Wendy K. A., Kelly L., & Katherine K. P. 2010. Characterizing Complexity of Computer Simulations and Implications for Student Learning. *AIP Conference Proceedings*. Vol. 1289 (1), 257.
- Sugiyono. 2011. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Suyanto, E. & Sartinem. 2009. Pengembangan Contoh Lembar Kerja Fisika Siswa dengan Latar Penuntasan Bekal Awal Ajar Tugas Studi Pustaka dan Psikomotor Proses untuk SMA N 3 Bandar Lampung. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan 2009*. Bandar Lampung: Unila.
- The *PhET* Team. 2015. *PhET* (Intective Simulations).(Online): <http://www.PhET.colorado.edu/in/>. diakses 3 Maret 2015).