

**PENGEMBANGAN SUPLEMEN PEMBELAJARAN FISIKA
GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK CAHAYA
SEBAGAI PARTIKEL MEMANFAATKAN
VIRTUAL LABORATORIUM**

Gledys Chintia Mega Pratiwi⁽¹⁾, Eko Suyanto⁽²⁾, Ismu Wahyudi⁽²⁾

⁽¹⁾ Mahasiswa Pendidikan Fisika FKIP Unila, gledyschintiagc@gmail.com

⁽²⁾ Dosen Pendidikan Fisika FKIP Unila

***Abstract:** The Development of Supplement for Physics Learning about Light Electromagnetic Wave as a Particle Using Virtual Laboratory. This research has been done to make a supplement for physics learning about light electromagnetic wave as a particle using virtual laboratory. The population of this research was the second year science-students at SMA Muhammadiyah 1 Metro. This development is begun by needs analysis, then identification of resource which is the background of this developmental research. The next step is, identifying the product specification then developing products which contained a tutorial book for teacher and a work sheet for student (LKS). The material and design expert test result is that those products were approved. The external test resulted by users show that the LKS was attractive, very easy to use, and useful. It also was effective to be used as a learning resource because 80% of students reached the passing grade.*

Abstrak: Pengembangan Suplemen Pembelajaran Fisika Gelombang Elektromagnetik Cahaya sebagai Partikel Memanfaatkan Virtual Laboratorium. Telah dilakukan penelitian untuk mengembangkan suplemen pembelajaran fisika gelombang elektromagnetik cahaya sebagai partikel dengan memanfaatkan virtual laboratorium. Populasi penelitian pengembangan ini adalah siswa kelas XI IPA di SMA Muhammadiyah 1 Metro. Pengembangan ini diawali dengan analisis kebutuhan, kemudian identifikasi sumber daya yang melatarbelakangi pengembangan. Langkah selanjutnya identifikasi spesifikasi produk yang dilanjutkan dengan mengembangkan produk berupa LKS untuk siswa dan buku panduan untuk guru. Hasil uji internal oleh ahli materi dan ahli desain menyatakan produk yang dikembangkan layak digunakan sebagai media pembelajaran. Hasil uji eksternal oleh pengguna menunjukkan kualitas media pembelajaran menarik, sangat mudah digunakan, dan bermanfaat serta efektif digunakan sebagai media pembelajaran dengan presentase hasil belajar sebesar 80% siswa telah memenuhi KKM.

Kata kunci: LKS efek fotolistrik, pengembangan suplemen LKS PBL, suplemen pembelajaran efek fotolistrik.

PENDAHULUAN

Materi belajar fisika tentang Gelombang Elektromagnet khususnya pada sub bab cahaya sebagai partikel akan baik disampaikan apabila menggunakan alat peraga. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan berupa angket yang diberikan kepada guru bahwa kebanyakan guru hanya menggunakan metode ceramah, penyampaian materi hanya bersifat informatif. Sejumlah siswa bosan dan tidak memperhatikan guru pada saat kegiatan pembelajaran berlangsung. Sehingga banyak siswa yang masih kesulitan untuk memahami isi materi dan menyebabkan proses belajar mengajar menjadi tidak maksimal.

Minat belajar dan hasil belajar Fisika ditentukan oleh banyak faktor, diantaranya adalah ketersediaan sarana laboratorium. Kegiatan eksperimen merupakan hal yang penting dilaksanakan dalam pembelajaran Fisika, karena melalui kegiatan eksperimen aspek produk, proses, dan sikap peserta didik dapat lebih dikembangkan melalui aktivitas mereka. Melalui pembelajaran Fisika berbasis kegiatan laboratorium dapat melatih sikap ilmiah dan meningkatkan aktivitas peserta didik dalam memahami konsep pelajaran (Euler, 2004).

Perlu diketahui bahwa tidak semua percobaan dapat dilakukan secara nyata di laboratorium, bukan hanya karena tidak ada alatnya, tetapi karakteristik percobaan itu sendiri yang melibatkan proses dan konsep-konsep abstrak. Untuk itu diperlukan media alternatif agar kegiatan eksperimen pada konsep-konsep abstrak tetap dapat dilakukan namun bersifat interaktif. Sehingga siswa dapat melakukan demonstrasi atau percobaan sesuai dengan materi yang bersifat abstrak.

Seiring dengan pesatnya perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, media elektronik juga sangat menunjang untuk mengoptimalkan kegiatan belajar, terutama internet. Selain dapat sebagai sumber belajar, internet juga memiliki media berupa alat peraga virtual laboratorium, contohnya adalah *PhET simulation* Laboratorium virtual atau bisa disebut dengan istilah *Virtual Labs* adalah serangkaian alat-alat laboratorium yang berbentuk perangkat lunak (*software*) komputer yang berbasis multimedia yang interaktif, yang dioperasikan dengan komputer dan dapat mensimulasikan kegiatan di laboratorium seakan-akan pengguna berada pada laboratorium sebenarnya (Perkins, d.k.k., 2006).

Laboratorium virtual potensial untuk memberikan peningkatan secara signifikan dan pengalaman belajar yang lebih efektif. Pengembangan laboratorium virtual ini diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan belajar yang dialami oleh peserta didik dan mengatasi permasalahan biaya dalam pengadaan alat dan bahan yang digunakan untuk melakukan kegiatan praktikum bagi sekolah-sekolah yang kurang mampu. Melalui pembelajaran multimedia dalam bentuk laboratorium virtual, secara umum manfaat yang dapat diperoleh adalah proses pembelajaran menjadi lebih menarik, lebih interaktif, yang jumlah waktu mengajar dapat dikurangi, kualitas belajar dapat ditingkatkan dan proses belajar mengajar dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja (Sumantri, 2008).

Selain itu, melalui laboratorium virtual, bisa dilakukan penghematan biaya riset, serta riset-riset yang dahulu tidak mungkin dapat dilakukan, karena keterbatasan pengkondisian

sistem, saat ini telah bisa dilakukan (Sumantri, 2008).

PhET simulation yang merupakan program simulasi virtual laboratorium yang dapat digunakan untuk membelajarkan materi fisika Gelombang Elektromagnetik. Hal ini karena tidak adanya alat peraga atau KIT yang terdapat di sekolah yang dapat menunjang pada pelajaran efek fotolistrik. Selain itu didukung pula sarana penunjang pembelajaran yaitu tersedianya LCD yang dapat memvisualisasikan *PhET simulation* dalam pembelajaran.

Sesuai dengan paparan di atas, maka telah dikembangkan suplemen media pembelajaran fisika berupa LKS disertai panduan guru pada materi Gelombang Elektromagnetik cahaya sebagai pertikel dengan memanfaatkan virtual laboratorium, untuk menambah variasi media pembelajaran yang sudah ada sebelumnya.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu *research and development* atau penelitian pengembangan. Pengertian penelitian pengembangan menurut Sugiyono (2008: 407) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut.

Sasaran dari pengembangan ini adalah materi efek fotolistrik untuk SMA kelas XI IPA. Subjek uji coba produk penelitian pengembangan terdiri atas ahli desain, ahli isi/materi pembelajaran, uji satu lawan satu (*one for one*) dan uji lapangan.

Prosedur pengembangan ini mengacu pada model pengembangan media instruksional yang diadaptasi dari Suyanto dan Sartinem (2009). Desain tersebut meliputi tujuh tahapan

prosedur pengembangan produk dan uji produk, yaitu:

Analisis kebutuhan

Analisis kebutuhan untuk mengetahui sejauh mana diperlukannya media pembelajaran yang dikembangkan dan analisis kebutuhan dilakukan dengan metode angket dan observasi langsung.

Identifikasi sumber daya

Identifikasi sumber daya yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan. Identifikasi sumber daya untuk memenuhi kebutuhan dilakukan dengan menginventarisir segala sumber daya yang dimiliki, baik sumber daya guru maupun sumber daya sekolah seperti perpustakaan, laboratorium, ketersediaan IT yang mendukung pembelajaran fisika.

Identifikasi spesifikasi produk yang diinginkan pengguna, Identifikasi produk dilakukan untuk mengetahui ketersediaan sumber daya yang mendukung pengembangan produk dengan memperhatikan hasil analisis kebutuhan dan identifikasi sumber daya yang dimiliki oleh sekolah. Pada tahap ini dilakukan langkah-langkah sebagai berikut: (a) Menentukan materi pembelajaran yang akan dikembangkan. (b) Menganalisis konstruksi materi pembelajaran yang akan dikembangkan. (c) Mengidentifikasi kurikulum untuk mendapatkan identifikasi isi pokok materi pelajaran dan indikator. (d) Menentukan model pengembangan suplemen pembelajaran berupa LKS siswa disertai panduan guru. Format pengembangan LKS dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: 1) *Cover* depan dan *cover* dalam, berisi judul LKS, nama penulis serta identitas LKS lainnya. 2) Kata pengantar. 3) Daftar isi. 4) Memuat kompetensi inti, kompetensi dasar,

indicator serta tujuan pembelajaran yang harus dicapai oleh siswa. 5) Deskripsi masalah, berisi masalah untuk menguji kemampuan awal siswa. 6) Hipotesis, merupakan hipotesis awal siswa mengenai deskripsi masalah sebelumnya. 7) Pengetahuan dasar, berisi pengenalan bagian-bagian dari *PhET simulation* serta materi efek fotolistrik. 8) Kegiatan siswa, berisi alat dan bahan yang akan digunakan oleh siswa selama percobaan, cara penggunaan serta kegiatan simulasi kelompok yang menuntut siswa mengisi tabel yang telah disediakan. 9) Menghasilkan produk, berdasarkan kegiatan percobaan yang telah dilakukan maka siswa harus dapat menghasilkan produk berupa poster, dll. 10) Kesimpulan, siswa menuliskan kesimpulan berdasarkan percobaan yang telah dilakukan. 11) Evaluasi, berisi uji kompetensi, penilaian afektif serta penilaian psikomotor.

Pengembangan produk

Pengembangan produk yang dilakukan merupakan suplemen pembelajaran Fisika. Suplemen pembelajaran yang dimaksud adalah LKS siswa disertai panduan guru dibuat dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* yang memuat langkah percobaan menggunakan alat peraga *PhET simulation*. Virtual laboratorium yang digunakan menggunakan bahasa Inggris ringan yang masih dapat dipahami oleh para siswa SMA kelas XI.

Uji internal

Uji internal yang ditujukan pada produk terdiri dari uji ahli desain dan ahli isi/materi pembelajaran. Pada tahap pengembangan ini yaitu tahap uji internal atau uji kelayakan produk.

Uji internal yang ditujukan pada produk terdiri dari uji ahli desain dan ahli isi/materi pembelajaran. Media pembelajaran yang telah dikembangkan diberi nama prototipe 1.

Uji eksternal

Merupakan uji coba keefektifan oleh pengguna, yaitu: (a) kemenarikan, (b) kemudahan menggunakan produk, dan (c) ketercapaian tujuan pembelajaran sesuai dengan kriteria ketuntasan minimal mata pelajaran fisika di sekolah yang menjadi subjek uji coba produk. Uji Eksternal atau uji coba penggunaan produk sebagai media pembelajaran dilakukan melalui dua tahap. Tahap pertama dilakukan uji satu lawan satu. Uji satu lawan satu dilakukan untuk mengetahui tingkat keefektifan penggunaan media secara individual. Pada tahap ini dipilih tiga orang siswa atau lebih untuk menggunakan produk pengembangan yang dihasilkan. Tahap uji eksternal kedua adalah uji coba lapangan melalui uji kelompok kecil dengan cara memilih sampel satu kelas XI IPA SMA Muhammadiyah 1 Metro yang dipilih secara acak. Uji ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keefektifan penggunaan media secara berkelompok.

Dari hasil uji eksternal ini telah diperoleh saran atau masukan terkait manfaat produk yang dihasilkan. Berdasarkan masukan-masukan tersebut oleh pengembang telah dilakukan penyempurnaan sehingga dihasilkan produk akhir pengembangan berupa prototipe IV. Selain itu, dari hasil uji eksternal ini juga telah diketahui tingkat kemenarikan dan keefektifan produk yang dihasilkan sebagai media untuk menyampaikan pesan dalam pembelajaran.

Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Produk pada penelitian pengembangan ini tidak diproduksi secara masal, tetapi hanya dibuat satu buah sebagai model hasil pengembangan.

Dalam penelitian pengembangan ini digunakan tiga macam metode pengumpulan data. Ketiga macam metode tersebut meliputi: (1) Metode Observasi: dilakukan untuk mengetahui keadaan sekolah dan melihat sarana dan prasarana di sekolah yang ditujukan sebagai objek uji coba pengembangan alat. (2) Metode Angket: dilakukan untuk mendapatkan informasi-informasi mengenai kebutuhan sekolah beserta guru, dalam proses pembelajaran. Selanjutnya yaitu instrumen angket yang digunakan untuk mengukur indikator program yang berkenaan dengan kriteria pendidikan, tampilan program, dan kualitas teknis. Instrumen meliputi dua tahap, yaitu angket uji ahli dan angket respon pengguna. Instrumen angket uji ahli digunakan untuk menilai dan mengumpulkan data tentang kelayakan produk yang dihasilkan sebagai suplemen pembelajaran. Sedangkan instrumen angket respon pengguna digunakan untuk mengumpulkan data tingkat kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan produk. (3) Metode Tes Khusus: digunakan untuk mengetahui tingkat keefektifan ketergunaan produk yang dihasilkan sebagai media pembelajaran. Pada tahap ini produk digunakan sebagai sumber belajar, pengguna (siswa) diambil berdasarkan teknik acak atas dasar kesetaraan subjek penelitian untuk memenuhi kebutuhan berdasarkan analisis kebutuhan dan menggunakan desain penelitian *One-Shot Case Study* seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. *One-Shot Case Study*

Keterangan:

X = *Treatment*, penggunaan virtual laboratorium

O = Hasil belajar siswa

Tes khusus ini dilakukan oleh satu kelas sampel siswa kelas XI SMA Muhammadiyah 1 Metro, pada tahap ini siswa menggunakan suplemen pembelajaran memanfaatkan virtual laboratorium yang telah dibuat sebagai media pembelajaran, kemudian siswa tersebut diberi soal *post-test*. Hasil *post-test* dianalisis ketercapaian tujuan pembelajaran sesuai dengan nilai KKM di sekolah yang harus terpenuhi yaitu 76.

Data hasil analisis kebutuhan yang diperoleh dari guru digunakan untuk menyusun latar belakang dan mengetahui tingkat keterbutuhan program pengembangan. Data hasil identifikasi kebutuhan ini kemudian dilengkapi dengan data hasil identifikasi sumber daya digunakan untuk menentukan spesifikasi produk yang mungkin dikembangkan.

Data kesesuaian desain dan materi pembelajaran pada produk diperoleh dari ahli materi, ahli desain atau praktisi melalui uji internal produk. Data kesesuaian tersebut digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk yang dihasilkan untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Data kemenarikan, kemudahan penggunaan dan kemanfaatan produk diperoleh melalui uji eksternal kepada pengguna secara langsung. Sedangkan data hasil *Post-test* setelah penggunaan produk digunakan untuk menentukan

tingkat keefektifan produk sebagai media pembelajaran.

Analisis data berdasarkan instrumen uji internal dan eksternal dilakukan untuk menilai sesuai atau tidaknya produk yang dihasilkan sebagai media pembelajaran. Instrumen penilaian uji internal yaitu uji kelayakan produk oleh ahli desain dan ahli materi, memiliki pilihan 4 pilihan jawaban sesuai konten pertanyaan, misalnya: “sangat sesuai”, “sesuai”, “kurang sesuai” dan “tidak sesuai”. Data kemanfaatan produk diperoleh dari siswa sebagai pengguna. Angket respon terhadap penggunaan dan kemenarikan produk memiliki 4 pilihan jawaban sesuai konten pertanyaan, misalnya: “sangat menarik”, “menarik”, “kurang menarik” dan “tidak menarik” atau “sangat sesuai”, “sesuai”, “kurang sesuai” dan “tidak sesuai”. Masing-masing pilihan jawaban memiliki skor berbeda yang mengartikan tingkat kesesuaian produk bagi pengguna. Penilaian instrumen total dilakukan dari jumlah skor yang diperoleh kemudian dibagi dengan jumlah total skor kemudian hasilnya dikalikan dengan banyaknya pilihan jawaban.

Untuk data hasil *post-test* digunakan untuk mengukur tingkat keefektifan media, sebagai pembandingan digunakan nilai sesuai dengan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) pada materi efek fotolistrik sebagai partikel di SMA Muhammadiyah 1 Metro. Apabila 75% nilai siswa yang diberlakukan uji coba telah mencapai KKM yaitu 76, dapat disimpulkan produk pengembangan layak dan efektif digunakan sebagai media pembelajaran.

HASIL PENGEMBANGAN

Hasil utama dari penelitian pengembangan ini adalah suplemen pembelajaran berupa LKS yang disertai panduan guru materi efek fotolistrik. Adapun secara rinci hasil dari setiap tahapan prosedur pengembangan yang dilakukan sebagai berikut:

Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan dengan cara pemberian angket analisis kebutuhan kepada seorang guru. Hasil pemberian angket analisis kebutuhan kepada guru, menyatakan bahwa pada materi efek fotolistrik belum terdapat alat peraga interaktif yang dapat digunakan oleh siswa. Selama proses pembelajaran berlangsung, banyak siswa yang kurang aktif sehingga tujuan pembelajaran belum tercapai. Dari hasil analisis kebutuhan, guru menyatakan perlu adanya alat peraga interaktif disertakan dengan panduan untuk menggunakannya, sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai.

Identifikasi Sumber Daya

Identifikasi sumber daya untuk memenuhi kebutuhan dilakukan dengan menginventarisir segala sumber daya sekolah seperti perpustakaan, laboratorium dan ketersediaan fasilitas pendukung yang menunjang proses pembelajaran Fisika di sekolah. Data identifikasi sumber daya diperoleh dengan cara observasi langsung ke sekolah.

Hasil observasi inventarisasi fasilitas yang dimiliki oleh sekolah dapat dikatakan sekolah telah memiliki fasilitas pembelajaran yang cukup lengkap untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang efektif. Ditinjau dari laboratorium fisika, sekolah belum memiliki alat peraga

terkait dengan materi efek fotolistrik. Ditinjau dari masing-masing kelas, terdapat 1 LCD dan masing-masing siswa menggunakan laptop guna menunjang proses pembelajaran di sekolah.

Atas dasar sumber daya yang dimiliki tersebut maka peneliti melakukan pengembangan suplemen pembelajaran fisika berupa LKS yang disertai panduan guru untuk materi efek fotolistrik memanfaatkan virtual laboratorium. Sehingga siswa diharapkan dapat memanfaatkan LKS yang akan dikembangkan dengan optimal dalam proses pembelajaran.

Identifikasi Spesifikasi Produk

Identifikasi produk dilakukan untuk mengidentifikasi materi dan penentuan format LKS disertai panduan guru yang akan dihasilkan. Kegiatan selanjutnya adalah penentuan format LKS dan panduan guru yang akan dikembangkan. Adapun format produk yang dikembangkan adalah: (1) Pendahuluan yang terdiri dari standar isi (kompetensi inti, kompetensi dasar, dan indikator) yang harus dicapai. (2) Kegiatan pembelajaran pada LKS yang menggunakan model pembelajaran PBL (*Problem Based Learning*). (3) Penutup yang berisi soal-soal evaluasi dan tugas proyek.

Pengembangan Produk

Pada tahap pengembangan produk ini dilakukan pengembangan LKS yang disertai panduan guru menggunakan model pembelajaran PBL, yaitu suatu model pembelajaran yang melibatkan siswa untuk memecahkan suatu masalah melalui tahap-tahap metode ilmiah sehingga

siswa dapat mempelajari pengetahuan yang berhubungan dengan masalah tersebut dan sekaligus memiliki keterampilan untuk memecahkan suatu masalah. Penyusunan LKS dilakukan sesuai dengan model pembelajaran PBL yaitu orientasi siswa pada masalah, mengorganisasi siswa untuk belajar, membimbing penyelidikan individual maupun kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Penyusunan panduan guru menyesuaikan LKS yang telah dibuat, agar guru dapat menuntun kegiatan siswa sesuai dengan model pembelajaran PBL sehingga tujuan pembelajaran tercapai. Produk LKS yang disertai panduan guru materi efek fotolistrik ini merupakan hasil pengembangan pada tahap ini disebut prototipe 1.

Uji Internal

Produk prototipe I selanjutnya diuji kelayakannya melalui uji internal. Uji internal ini dilakukan untuk menilai kualitas produk dari segi desain dan materi produk LKS yang disertai panduan guru yang telah dibuat sebelum diujicobakan pada siswa. Uji internal produk LKS dan panduan guru prototipe I dilakukan oleh ahli sebagai evaluator. Uji internal yang dikenakan pada produk terdiri dari uji ahli desain dan uji ahli materi dengan pemberian angket penilaian. Angket penilaian untuk uji internal oleh ahli desain terdiri dari 14 butir pertanyaan dan angket uji internal oleh ahli materi terdiri dari 25 butir pertanyaan. Adapun hasil penilaian uji internal oleh ahli desain dan ahli materi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rangkuman Hasil Uji Ahli Isi/Materi

No	Jenis Uji	Nilai	Pernyataan kualitatif
1	Uji Desain Panduan Guru	3,1	Baik
2	Uji Desain LKS	3,0	Baik
3	Uji Materi Panduan Guru	3,4	Sangat Baik
4	Uji Materi LKS	3,5	Sangat Baik

Berdasarkan hasil uji internal oleh ahli desain dan ahli materi tersebut, diketahui bahwa secara keseluruhan LKS dan panduan guru prototipe I hasil pengembangan telah layak digunakan sebagai media pembelajaran. Ahli desain dan ahli materi

memberikan saran dan masukan terhadap LKS dan panduan guru yang telah dikembangkan. Beberapa rekomendasi perbaikan hasil uji internal oleh ahli desain dan ahli materi dapat dilihat pada Tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2. Hasil Rekomendasi Perbaikan Uji Internal Panduan Guru

No	Aspek Penilaian	Rekomendasi Perbaikan	Tindakan Perbaikan
1	Desain Sampul	Perbaiki desain sampul	Telah diperbaiki
2	Ilustrasi gambar	Perbaiki ilustrasi gambar	Telah diperbaiki
3	Sumber gambar	Masing-masing gambar harus disertai sumber	Telah diperbaiki
4	Penulisan	Perbaiki pengetikan tulisan yang masih kurang tepat	Telah diperbaiki
5	Penyajian materi	Perbaiki fenomena yang disajikan agar lebih mudah dipahami oleh siswa	Telah diperbaiki

Tabel 3. Hasil Rekomendasi Perbaikan Uji Internal LKS

No	Aspek Penilaian	Rekomendasi Perbaikan	Tindakan Perbaikan
1	Desain Sampul	Perbaiki desain sampul, karena belum menarik	Telah diperbaiki
2	Ilustrasi gambar	Perbaiki ilustrasi gambar pada LKS	Telah diperbaiki
3	Desain LKS	LKS yang dikembangkan harus jelas rujukannya	Telah diperbaiki
4	Penulisan	Perbaiki pengetikan tulisan yang masih kurang tepat	Telah diperbaiki
5	Penyajian materi	Perbaiki fenomena yang disajikan agar lebih mudah dipahami oleh siswa	Telah diperbaiki

Produk prototipe I yang telah mengalami uji internal telah diperbaiki berdasarkan masukan dan saran dari ahli. Produk LKS disertai panduan guru hasil perbaikan uji ahli materi disebut produk prototipe II. Setelah diperbaiki berdasarkan masukan dan saran dari uji ahli desain disebut produk prototipe III. Produk prototipe III LKS selanjutnya diuji eksternal kepada pengguna. Prototipe III panduan guru tidak diuji eksternal dan hanya diberikan kepada guru mata pelajaran fisika yang menggunakan LKS siswa yang dikembangkan.

Uji Eksternal

Uji eksternal merupakan uji coba untuk mengetahui tingkat kemenarik-

an, kemudahan, kemanfaatan menggunakan produk, dan keefektifan mencapai tujuan pembelajaran sesuai dengan KKM yaitu 76. Produk panduan guru diberikan kepada guru dan tidak diuji eksternal sedangkan LKS prototipe III diuji eksternal melalui dua tahap, yaitu: uji satu lawan satu dan uji kelompok kecil.

a. Hasil Uji Eksternal Satu Lawan Satu.

Uji eksternal satu lawan satu dilakukan dengan memilih secara acak tiga orang siswa sebagai pengguna dari siswa kelas XI IPA 1 SMA Muhammadiyah 1 semester genap. Hasil uji eksternal satu lawan satu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Respon dan Penilaian Siswa dalam Uji Satu-Satu Terhadap Prototipe I

No.	Jenis Uji	Rerata Skor	Pernyataan Kualitatif
1.	Kemenarikan	3,1	Menarik
2.	Kemudahan	3,2	Mudah digunakan
3.	Kemanfaatan	3	Sangat Bermanfaat

Berdasarkan hasil uji eksternal satu lawan satu diketahui LKS siswa menarik, mudah digunakan dan bermanfaat digunakan dalam pembelajaran.

Selain itu, diketahui pula bahwa produk efektif digunakan sebagai media pembelajaran terhadap individu secara mandiri. Hal ini terbukti dari hasil belajar siswa melalui *post-test* yang menunjukkan nilai rata-rata ketiga siswa sebesar 83,3 dengan presentase sebesar 100% mampu mencapai ketuntasan melebihi nilai KKM yang ditetapkan oleh sekolah yaitu sebesar 76. Uji satu lawan satu dilakukan untuk mengetahui tingkat keefektifan penggunaan media secara individual.

b. Hasil Uji Eksternal Kelompok Kecil.

Setelah produk prototipe III diuji eksternal satu lawan satu, kemudian produk prototipe III diuji eksternal kelompok kecil. Uji eksternal kelompok kecil dilakukan pada siswa kelas XI IPA 1 SMA Muhammadiyah 1 Metro Tahun 2013/2014 yang berjumlah 20 orang. Materi efek fotolistrik dipelajari siswa SMA pada kelas XII, tetapi penguji menggunakan kelas XI untuk penelitian. Hal ini dikarenakan siswa kelas XII harus fokus mendalami materi ujian nasional dan tidak diperkenankan sebagai objek untuk uji eksternal. Hasil uji eksternal kelompok kecil dapat dilihat melalui Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Eksternal Kelompok Kecil Kemenarikan Produk

No.	Aspek Penilaian	Rerata Skor	Klasifikasi
1	Kemenarikan	3,21	Menarik
2	Kemudahan	3,23	Mudah
3	Kemanfaatan	3,31	Sangat Bermanfaat

Berdasarkan hasil uji eksternal kelompok kecil diketahui bahwa LKS siswa menarik, sangat mudah digunakan dan bermanfaat digunakan dalam pembelajaran. Selain itu, diketahui pula bahwa produk efektif digunakan sebagai media pembelajaran terhadap individu secara berkelompok. Hal ini terbukti dari hasil belajar siswa melalui *post-test* yang menunjukkan nilai rata-rata siswa sebesar 81,1 dengan presentase sebesar 80% siswa mampu mencapai ketuntasan melebihi nilai KKM materi efek fotolistrik yang ditetapkan oleh sekolah yaitu sebesar 76. Uji ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keefektifan penggunaan media secara berkelompok.

Produksi

Setelah dilakukan uji eksternal, diperoleh hasil uji produk yang disebut prototipe IV. Prototipe IV merupakan produk akhir dalam penelitian pengembangan ini.

PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan suplemen pembelajaran fisika berupa LKS dan panduan guru memanfaatkan virtual laboratorium untuk pembelajaran Fisika SMA materi efek fotolistrik, sebagai salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan oleh siswa maupun guru dalam kegiatan belajar mengajar. Kelayakan

LKS dan panduan guru untuk digunakan sebagai media pembelajaran telah teruji secara internal oleh ahli desain dan ahli materi. Selain itu, LKS telah dinyatakan dengan menarik, mudah digunakan, bermanfaat, serta efektif digunakan dalam pembelajaran berdasarkan atas hasil uji eksternal. Panduan guru tidak diuji eksternal dan hanya diberikan oleh guru sebagai media pembelajaran. Hal ini dikarenakan panduan guru sebagai media guru untuk menuntun siswa melakukan kegiatan yang ada di dalam LKS.

Pada penelitian ditemukan beberapa siswa menyatakan bahwa penggunaan bahasa yang digunakan pada LKS kurang mudah dipahami oleh siswa. Dari kekurangan tersebut dilakukan perbaikan terhadap LKS. Penggunaan bahasa LKS juga disesuaikan dengan sasaran pengguna, dimana siswa SMA lebih menyukai penggunaan bahasa yang lebih sederhana sehingga mudah dipahami oleh siswa. Pada butir pertanyaan angket uji kemenarikan terdapat beberapa siswa yang memberikan penilaian kurang menarik, namun tidak dilakukan perbaikan terhadap beberapa perolehan tersebut karena skor rata-rata menunjukkan bahwa produk sudah dapat dikatakan menarik dengan perolehan skor 3,19, sangat mudah digunakan dengan perolehan skor 3,36, dan bermanfaat dengan perolehan skor 3,1. Hasil penelitian ini didukung oleh sebuah jurnal yang ditulis oleh Rima (2012) yang didapat bahwa LKS berbasis *Problem Based*

Learning menarik untuk digunakan pada proses pembelajaran sehingga hasil belajar siswa dapat meningkat. Selain itu alasan yang diberikan oleh siswa terhadap butir pertanyaan tidak logis dan terdapat pula siswa yang tidak memberikan alasan pada butir pertanyaan tersebut.

Hasil uji eksternal juga dapat memperlihatkan tingkat efektifitas produk yang dihasilkan sebagai media pembelajaran. Pada uji eksternal satu lawan diketahui bahwa produk efektif digunakan dalam pembelajaran dengan tingkat ketuntasan hasil belajar sebesar 100%. Sedangkan hasil uji eksternal kelompok kecil telah memperlihatkan bahwa produk efektif digunakan sebagai media secara berkelompok, yaitu sebesar 80% (16 siswa) kategori lulus. Ketidaklulusan siswa dipengaruhi oleh beberapa faktor internal yaitu kurangnya minat belajar dan motivasi siswa, serta faktor eksternal seperti lingkungan (keluarga, teman, sekolah), kondisi fisik yang tidak memungkinkan (sakit). Tiga orang siswa yang tidak lulus disebabkan oleh minat dan motivasi belajar siswa yang kurang, dan seorang siswa yang tidak lulus disebabkan karena kondisi fisik yang lemah.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Anas didapat bahwa hasil belajar siswa yang belajar dengan model PBL lebih tinggi dan sangat efektif untuk diterapkan dalam pembelajaran fisika, dengan hasil *post-test* siswa mencapai rata-rata 87,77.

Produk pengembangan ini memiliki beberapa kelebihan, yaitu dalam LKS selain berisikan materi yang dilengkapi kegiatan pembelajaran menggunakan model PBL siswa belajar memecahkan masalah yang diberikan sehingga siswa lebih aktif dalam pembelajaran. Proses pembelajaran ini memanfaatkan virtual

laboratorium berupa *PhET simulation* sebagai alat peraga materi efek fotolistrik. *PhET simulation* sangat interaktif dan mudah digunakan oleh siswa sehingga proses pembelajaran lebih menarik (McKagan, d.k.k., 2009).

Panduan guru yang dikembangkan memuat cara penggunaan *PhET simulation* dan kegiatan pembelajaran untuk menuntun siswa melakukan kegiatan yang ada didalam LKS siswa, sehingga tujuan pembelajaran tercapai. Sedangkan kelemahan produk hasil pengembangan, yaitu bahasa yang digunakan dalam LKS sulit dipahami oleh siswa mengingat materi efek fotolistrik merupakan materi yang cukup sulit bagi siswa SMA. Selain itu, belum terlaksananya evaluasi program pembelajaran menggunakan pengembangan suplemen pembelajaran berupa LKS disertai panduan guru pada kelompok yang lebih besar, sehingga tingkat kepercayaannya baru berlaku untuk ruang lingkup kecil, yaitu sekolah tempat penelitian.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, simpulan dari penelitian ini adalah: Telah dikembangkan suplemen pembelajaran berupa Lembar Kerja Siswa (LKS) disertai panduan guru materi efek fotolistrik. LKS yang dikembangkan tervalidasi dengan kualitas kemenarikan dengan skor 3,19 yaitu menarik, kualitas kemudahan dengan skor 3,36 yaitu mudah digunakan, dan kualitas kebermanfaatannya dengan skor 3,1 yaitu bermanfaat. LKS yang dikembangkan memiliki nilai keefektifan dalam pembelajaran dengan presentase hasil belajar siswa sebesar 80% tuntas KKM.

Saran dari penelitian pengembangan ini adalah: Bagi guru maupun siswa supaya dapat membaca dan memahami secara seksama setiap petunjuk penggunaan yang disajikan agar isi dari suplemen pembelajaran yang dikembangkan dapat tersampaikan secara keseluruhan. Bagi pengembang yang selanjutnya, cakupan materi sebaiknya diperluas lagi, baik penjabaran materi maupun soal-soal evaluasi, serta desain yang dibuat lebih menarik minat siswa untuk belajar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas, Riski. 2012. *Efektifitas Penggunaan Model Problem Based Learning terhadap Prestasi Belajar Fisika Siswa SMA*. (Online). (<http://www.karya-ilmiah.um.ac.id/index.php/fisika/article/view/21297>). Diakses 19 Maret 2014).
- Euler, M. 2004. The Role of Experiment in Teaching and Learning of Physics. *Proceedings of the International School of Physics "Enrico Fermi"*. Villa Monastero: IOS Press.
- McKagan, S.B, Handley, W, Parkin KK, dan Wieman CE. A Research Based Curriculum of Teaching The Photo Electric Effect. *American Journal of Physics*, 77.87.
- Perkins, Katherine, Wendy, Adams, Michael, Dubson, Noah, Finkelstein, Sam, Reid, Carl, Wieman, Ron, LeMaster. 2006. *Interactive Simulation*. (online). (<http://www.PhETcolorado.edu.com>). Diakses 21 Juni 2013).
- Rima. 2012. *Model Pembelajaran Problem Based Learning*. (Online). (<http://www.Model.Pembelajaran.Problem.Based.Learning.Education.html>). Diakses 14 Januari 2014).
- Sugiyono. 2008. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sumantri, Mulyani. 2008. *Multimedia Pembelajaran*. (Online). (www.jujumlahselalu.blogspot.com/2012/04/multimedia-pembelajaran-pai.html). Diakses 12 Juni 2013).
- Suyanto, Eko. 2009. Pengembangan Contoh Lembar Kerja Siswa dengan Latar Penuntasan Bekal Awal Ajar Tugas Studi Pustaka dan Keterampilan Proses untuk SMA Negeri 3 Bandar Lampung. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan 2009*. Bandar Lampung: Unila (tidak diterbitkan).