

An Assistance to Develop Learning Materials Based on Video Analysis and Virtual Laboratories for Physics MGMP Teachers in Padang Pariaman District

Zulhendri Kamus^{#1}, Asrizal, Wahyuni Satria Dewi

¹ Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang, Jl. Prof Hamka Airtawar Padang, 25131, Indonesia

* Correspondence: zul_fi@fmipa.unp.ac.id; Tel.: +62-813-2079-9507

Diterima 13/01/2019, Disetujui 13/01/2019 Dipublikasikan 16/04/2019

Abstract – Teachers for physics subjects is an avant garde of the best quality learning in a class, especially the schools at Padang Pariaman Regency. In consequence, the teacher must have the reliable professional competencies, namely the abilities and skills to develop teaching materials that are in accordance with student characteristics and contextual (based on natural phenomena in the environment). In fact, physics teachers have not been able to develop the teaching materials that compatible with student and contextual. The purpose of an assistance program is to become the abilities and skills of teachers to develop teaching materials based on video analysis of physical phenomena and virtual laboratories. There are several methods used in realizing the objectives of the activity, namely presentation, discussion and practice. Presentations are used to provide knowledge and insight to teachers about teaching materials, physical phenomena videos, video analysis and virtual laboratories. Group and class discussions are conducted to address the problems of teachers both theoretically and practically. The teacher does to design, develop and produce physics phenomena videos, video analysis, virtual laboratories and teaching materials by using practical methods. There are seven results and outcomes of an assistance program, namely 11 Student Worksheets as teaching materials, 5 videos about physical phenomena, 5 virtual laboratories, the results of test about developing teaching materials with very good categories, the response of participants about an assistance program with good to very good categories, the implementation of student worksheets products in learning can improve student activities and suggestions from participants about the importance of follow-up activities.

Keywords — an assistance, development of learning materials, video analysis, virtual laboratory.



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2017 by author and Universitas Negeri Padang.

Pendahuluan

Fisika sebagai ilmu dasar yang bertitik tolak pada hasil pengamatan eksperimental dan pengukuran kuantitatif. Konten dari fisika terbatas pada hukum dasar yang mengatur fenomena alam dan digunakan untuk pengembangan teori dan prediksi hasil percobaan di masa depan. Hukum dasar yang digunakan dalam mengembangkan teori diekspresikan dalam bahasa matematika sebagai jembatan antara teori dan eksperimen[1]. Dari definisi fisika ini dapat disimpulkan bahwa unsur-unsur penting dalam

fisika terdiri dari fenomena alam, eksperimen, teori dan matematika sebagai perkakas.

Pembelajaran fisika adalah sebuah proses berpikir peserta didik layaknya seorang ilmuan[2], dimana siswa mencoba menentukan nilai dari satu atau lebih dari besaran yang belum diketahui melalui pengamatan terhadap fenomena alam, melakukan eksperimen, menganalisis secara kuantitatif dari hasil pengukuran, menyatakan pemahaman dan mengkonstruksi pernyataan matematika dari sebuah proses fisika.

Pengamatan terhadap gejala atau fenomena alam melalui kegiatan eksperimen di laboratorium menjadi penting dalam

pembelajaran fisika. Siswa akan sulit memahami konsep fisika atau mencapai kompetensi yang diharapkan pada pembelajaran fisika[3] tanpa proses pengamatan dan aktivitas pengukuran dilakukan dalam pembelajaran. Pembelajaran fisika harus diawali dengan pengamatan terhadap fenomena atau gejala. Siswa diberikan situasi atau pengalaman nyata atau kontekstual untuk memahami hukum-hukum yang mengatur alam

Guru diharapkan mampu melahirkan pembelajaran yang bermutu agar siswa mencapai kompetensi yang diinginkan. Sumber belajar adalah salah satu faktor yang akan mempengaruhi keberhasilan siswa dalam mencapai kompetensi yang diharapkan. Guru diharapkan mampu menghadirkan sumber belajar yang sesuai dengan kebutuhan siswa dan karakteristik mata pelajaran fisika. Bahan ajar adalah salah satu sumber belajar harus memiliki isi untuk mengakomodasi kebutuhan siswa dan mata pelajaran.

Fakta yang terjadi, guru fisika masih belum mampu mengembangkan bahan ajar sendiri dan sesuai dengan kebutuhan siswa dan karakteristik mata pelajaran fisika. Pada umumnya, guru fisika masih menggunakan berbagai sumber belajar yang tersedia di pasaran. Ada kesulitan yang dialami guru dalam menggunakan sumber belajar tersebut dan siswa juga sulit memahami isinya. Penyebab utama adalah bahan ajar tidak sesuai kondisi dan latar belakang siswa serta penciri mata pelajaran fisika. Pengalaman yang dimiliki siswa dan kebutuhan mata pelajaran fisika untuk diajarkan ke siswa harus terwadahi dalam bahan ajar yang digunakan. Fisika berbasis fenomena dan eksperimen menjadi kata kunci yang harus terwadahi oleh bahan ajar.

Mata pelajaran fisika yang berbasis pada fenomena alam harus menjadi nyata bagi siswa. Pembelajaran harus mampu menghadirkan fenomena tersebut dan sesuai dengan lingkungan yang dialami siswa. Penanaman konsep fisika tentu bersumber dari hasil analisis terhadap fenomena alam yang dihadirkan ke siswa. Bahan ajar yang telah mewadahi ini belum tersedia. Berbagai bahan ajar yang ada menghadirkan gejala-gejala yang tidak dialami oleh siswa. Analisis yang dilakukan terhadap fenomena

tersebut akan menjadi sulit dipahami oleh siswa. Karena itu, menghadirkan fenomena fisika yang dialami oleh siswa melalui video menjadi inovasi untuk mewujudkan kemampuan siswa yang baik. Analisis terhadap video tersebut oleh guru harus dijabarkan dalam bahan ajar.

Disisi lain, untuk menghadirkan pengalaman kepada siswa agar mengalami proses sains melalui set eksperimen di sekolah bukanlah suatu hal yang mudah. Umumnya sekolah negeri, set eksperimen untuk pembelajaran fisika sangat terbatas. Kenyataan di lapangan menunjukkan, kegiatan praktikum fisika tidak dapat dilaksanakan secara baik dan optimal karena peralatan yang ada tidak dapat dioperasikan, jumlah set eksperimen yang tidak cukup dan peralatan yang dibutuhkan cukup mahal. Disamping itu, untuk merancang dan mengadakan set eksperimen secara mandiri juga terkendala karena rendahnya keterampilan guru. Permasalahan ini merupakan masalah yang sama yang dialami oleh mitra dalam kegiatan ini.

Berdasarkan permasalahan yang dialami oleh mitra tersebut, maka tim merasa terpanggil untuk melaksanakan program pendampingan pengembangan bahan ajar berbasis analisis video dan laboratorium virtual. Kegiatan pendampingan melahirkan kemampuan kepada guru dalam mendesain, mengembangkan dan menghasilkan bahan ajar fisika berbasis analisis video dan laboratorium virtual. Kemampuan dan keterampilan guru ini akan mampu menciptakan pembelajaran fisika yang kontekstual kepada siswa.

Solusi/Teknologi

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan, maka dapat dikemukakan beberapa solusi yang dapat mengatasi masalah yang terdapat pada mitra MGMP Fisika Kabupaten Padang Pariaman tersebut.

1. Pembekalan materi tentang pengembangan bahan ajar

Mitra akan diberikan pengetahuan tentang pengertian, jenis-jenis, desain dan pembuatan bahan ajar. Luaran dari kegiatan ini outline bahan ajar Fisika berbasis analisis video dan

laboratorium virtual berbentuk Lembaran Kerja Siswa (LKS).

2. Pembekalan materi tentang analisis video dan laboratorium virtual

Mitra akan diberi materi yang dapat melahirkan pemahaman bagaimana membuat, menggunakan dan menganalisis video tentang fenomena alam menggunakan video tool modeling dan laboratorium virtual berdasarkan konsep fisika yang akan diajarkan. Dalam kegiatan ini diharapkan lahir luaran kegiatan berupa beberapa video fenomena alam dengan hasil analisisnya. Selain itu, laboratorium virtual sesuai dengan topik fisika yang dibahas.

3. Pendampingan proses perekaman video fenomena alam

Mitra akan didampingi untuk mampu melakukan perekaman video tentang fenomena fisika untuk dianalisis menggunakan perangkat lunak tracker. Dalam kegiatan ini ditargetkan terdapat 5 video fenomena fisika hasil rekaman mitra.

4. Pendampingan penggunaan video tool modeling untuk analisis dan laboratorium virtual

Kegiatan ini bertujuan untuk melatih mitra dalam membuat, menggunakan dan menganalisis video tool modeling dan laboratorium virtual yang sudah dihasilkan untuk mengimplementasikan proses sains. Dalam kegiatan ini diharapkan keluaran berupa video dan laboratorium virtual masing-masing 5 buah oleh mitra yang dilatih.

5. Pendampingan pembuatan bahan ajar

Setelah video dan laboratorium virtual lahir dan mitra terampil dalam merekam video fenomena fisika, mitra kemudian dilatih membuat bahan ajar yang dapat digunakan oleh siswa dalam pembelajaran. Bahan ajar diharapkan keluar dari kegiatan ini sesuai dengan topik materi yang dibahas.

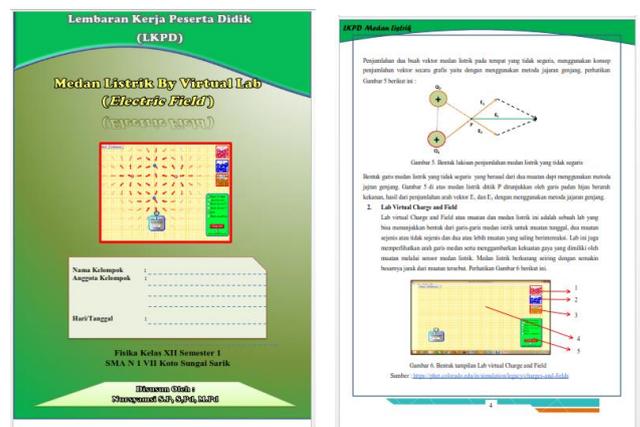
Hasil dan Diskusi

Pelaksanaan kegiatan pendampingan pengembangan bahan ajar berbasis analisis video

dan laboratorium virtual menghasilkan tujuh hasil dan luaran yaitu 11 Lembaran Kerja Siswa (LKS) atau Lembaran Kerja Peserta Didik (LKPD) sebagai bahan ajar, 5 buah video tentang fenomena fisika, 5 buah laboratorium virtual, hasil tes kompetensi pengetahuan peserta tentang pengembangan bahan ajar, respon peserta terhadap kegiatan pendampingan, penerapan produk LKS dalam pembelajaran di kelas dan saran/masukan dari peserta untuk tindak lanjut dari kegiatan.

1. Produk LKS Sebagai Bahan Ajar

Peserta mengembangkan produk bahan ajar berbentuk LKS setelah mengikuti serangkaian kegiatan pendampingan yang diawali dengan pemberian materi, latihan pengambilan video fenomena fisika, latihan analisis video menggunakan tracker, download laboratorium virtual sesuai kompetensi dasar yang akan dicapai dalam pembelajaran, analisis eksperimen menggunakan laboratorium virtual, integrasikan hasil analisis video dan laboratorium virtual charge and field yang diperlihatkan gambar di bawah pada bagian kanan dari Gambar 1.



Gambar 1. Cover dan isi produk LKS

Selain itu, integrasi dari laboratorium virtual juga terdapat pada langkah-langkah kegiatan eksperimen menggunakan LKS ini. Siswa melakukan kegiatan eksperimen menggunakan laboratorium virtual selayaknya eksperimen nyata melalui bantuan LKS. Pada eksperimen menggunakan laboratorium virtual yang terdapat dalam LKS, siswa dapat melihat arah garis medan listrik yang dihasilkan oleh dua muatan yang dapat divariasikan jenis muatan positif atau negatif dengan jarak antara dua muatan dapat juga diatur dengan nilai yang diinginkan.

2. Video Fenomena Fisika

Peserta diberikan keterampilan dalam mengambil fenomena fisika menggunakan berbagai media elektronika perekam video, salah satunya handphone. Ada beberapa fenomena fisika yang direkam oleh peserta antara lain gerak lurus dari benda memiliki roda yang diluncurkan pada track, gerak melingkar dari piringan yang diputar menggunakan motor DC, gerak parabola dari bola, ayunan bandul, getaran benda menggunakan pegas, bola yang terjatuh pada larutan untuk penentuan viskositas dari zat cair dan lain-lain. Gambar 2 memperlihatkan salah satu video yang diambil oleh peserta tentang fenomena bola jatuh dalam gliserin untuk penentuan koefisien viskositas.



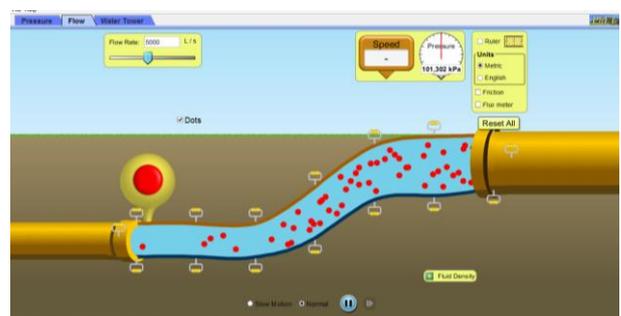
Gambar 2. Fenomena bola jatuh dalam gliserin

Video fenomena bola jatuh dalam gliserin dianalisis menggunakan tracker untuk menentukan koefisien viskositas dari zat cair yaitu gliserin. Tracking lintasan gerak bola digunakan untuk menentukan pada saat kapan bola mengalami kecepatan terminal dan pada panjang lintasan tertentu. Koefisien viskositas dapat ditentukan melalui pengukuran massa jenis

zat cair, waktu tempuh dari gerak bola dalam zat cair, kecepatan terminal dan jari-jari dari bola.

3. Laboratorium Virtual

Keterampilan lain yang diberikan kepada peserta pendampingan adalah penggunaan laboratorium virtual yang tersedia pada <https://phet.colorado.edu/in/> secara gratis. Peserta mengunduh laboratorium virtual yang sesuai dengan kompetensi dasar yang akan dicapai oleh siswa. Gambar 3 memperlihatkan salah satu laboratorium virtual yang diunduh peserta tentang fluida dinamik.



Gambar 3. Laboratorium virtual fluida dinamik

Laboratorium virtual yang diperlihatkan oleh Gambar 3 adalah salah satu eksperimen tentang hukum Bernaulli. Pipa tempat fluida mengalir dapat diubah-ubah diameter dan ketinggian dari masing-masing ujung. Selain itu, massa jenis dan debit dari fluida juga dapat divariasikan. Siswa dapat mengukur laju aliran dan tekanan fluida pada setiap bagian pipa. Langkah-langkah dalam eksperimen menggunakan laboratorium ini dapat diintegrasikan ke dalam bahan ajar berupa LKS. Data yang diperoleh oleh siswa melalui eksperimen ini dianalisis untuk memahami berbagai konsep fluida dinamis sesuai kompetensi dasar.

4. Kompetensi Pengetahuan Peserta

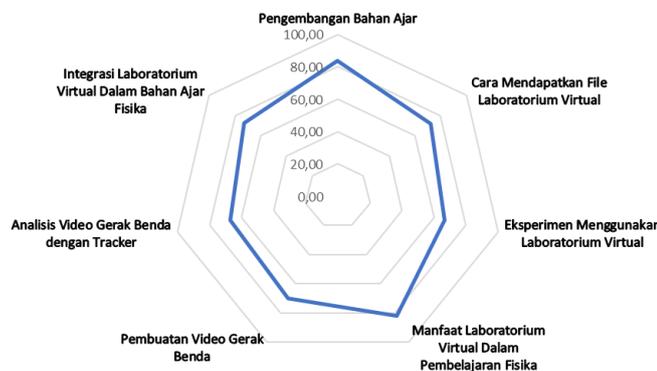
Diakhir kegiatan pendampingan, peserta diberikan tes kompetensi pengetahuan dalam bentuk soal uraian. Tes ini bertujuan untuk melihat wawasan dan pengetahuan peserta setelah dilakukan pendampingan. Ada lima soal yang diujikan pada peserta yaitu struktur dari bahan ajar cetak, struktur LKS, langkah-langkah install

tracker untuk analisis video fenomena fisika, langkah-langkah analisis video menggunakan tracker dan cara pengintegrasian analisis video dan laboratorium virtual dalam bahan ajar. Hasil tes menunjukkan bahwa peserta menguasai materi pendampingan pada kategori sangat baik dengan nilai rata-rata sebesar 80,67.

5. Respon Peserta Kegiatan Pendampingan

Pada akhir kegiatan juga diambil respon peserta terhadap proses pendampingan yang dilakukan. Ada tujuh kategori proses pendampingan yang diminta respon dari peserta yaitu pengembangan bahan ajar, cara mendapatkan file laboratorium, eksperimen menggunakan laboratorium virtual, manfaat laboratorium virtual dalam pembelajaran fisika, pembuatan video gerak benda, analisis video gerak benda dengan tracker dan integrasi laboratorium virtual dalam bahan ajar fisika. Setiap kategori memiliki lima pernyataan untuk direspon oleh peserta.

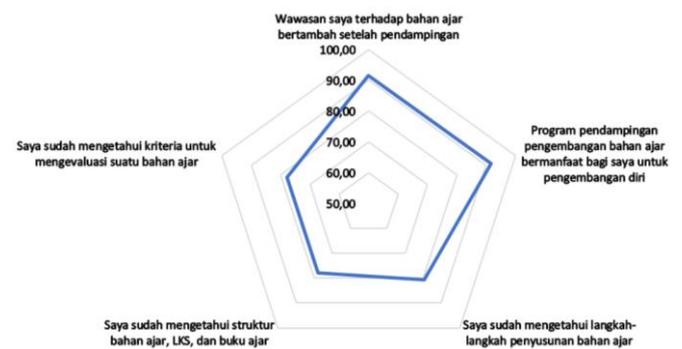
Grafik radar pada Gambar 4 menunjukkan nilai rata-rata respon peserta terhadap tujuh kategori. Respon peserta terhadap pengembangan bahan ajar dan manfaat laboratorium virtual dalam pembelajaran fisika berada dalam kategori sangat baik dengan nilai rata-rata berada dalam rentang 80 hingga 100. Lima kategori lain memiliki nilai rata-rata berada diatas 65 hingga dibawah 80 atau berada dalam kategori baik. Secara nilai rata-rata terlihat bahwa program pendampingan yang dilakukan dalam rangka pengembangan bahan ajar berbasis analisis video dan laboratorium virtual memberikan dampak yang sangat baik terhadap guru-guru fisika di Kabupaten Padang Pariaman.



Gambar 4. Respon peserta terhadap kegiatan

pendampingan

Pada kategori pengembangan bahan ajar, ada lima pernyataan yang diminta respon dari peserta yaitu penambahan wawasan tentang bahan ajar, manfaat program pendampingan pengembangan bahan ajar untuk pengembangan diri, pengetahuan tentang langkah-langkah penyusunan bahan ajar, kriteria untuk mengevaluasi bahan ajar, pengetahuan tentang struktur bahan ajar, LKS dan buku ajar.

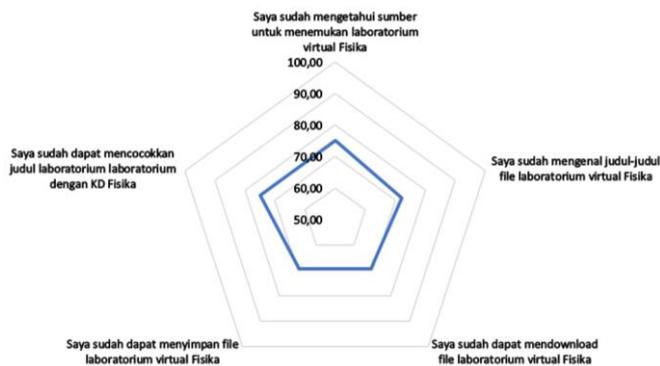


Gambar 5. Respon peserta terhadap pengembangan bahan ajar

Pada Gambar 5, ada dua pernyataan yaitu penambahan wawasan tentang bahan ajar dan manfaat program pendampingan pengembangan bahan ajar untuk pengembangan diri yang direspon peserta dengan kategori sangat baik dengan nilai diatas 90. Sedangkan tiga pernyataan lain direspon peserta dengan kategori baik dengan nilai mendekati 70. Data respon menunjukkan bahwa tindak lanjut dari program pendampingan ini diperlukan agar peserta mampu menguasai pengembangan bahan ajar dengan sangat baik.

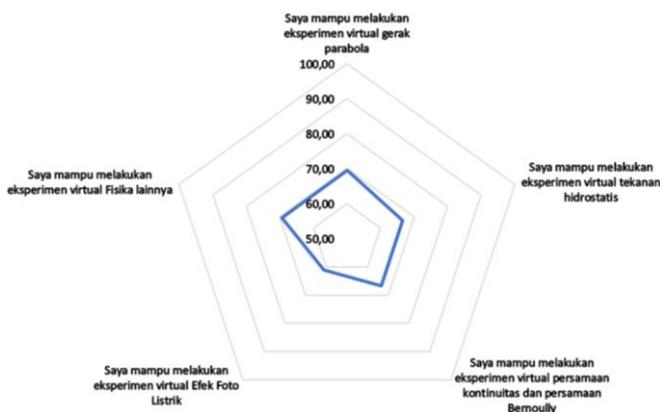
Lima pernyataan juga diminta respon dari peserta tentang cara mendapatkan file laboratorium virtual yaitu sudah mengetahui sumber untuk menemukan laboratorium virtual Fisika, mengenal judul-judul file laboratorium virtual Fisika, dapat mendownload file laboratorium virtual Fisika, dapat menyimpan file laboratorium virtual Fisika dan dapat mencocokkan judul laboratorium laboratorium dengan kompetensi dasar Fisika. Peserta memberikan respon dengan nilai rata-rata berkisar antara 70 hingga 80 atau berada dalam kategori baik seperti diperlihatkan oleh Gambar 6. Data ini memperlihatkan bahwa peserta

memiliki keterampilan yang masih lemah dalam memanfaatkan fasilitas dunia maya untuk menunjang pembelajaran fisika. Karena itu, kegiatan tindak lanjut dalam bentuk pelatihan peningkatan keterampilan dalam memanfaatkan fasilitas internet perlu dilakukan.



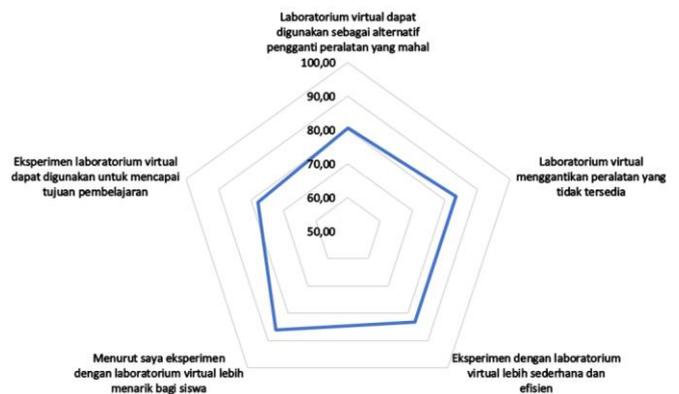
Gambar 6. Respon tentang mendapatkan file laboratorium virtual

Respon peserta terhadap eksperimen menggunakan laboratorium virtual diperlihatkan pada Gambar 7. Ada lima pernyataan yang ditanyakan kepada peserta yaitu mampu melakukan eksperimen virtual gerak parabola, tekanan hidrostatis, persamaan kontinuitas dan persamaan Bernoulli, Efek Foto Listrik dan lainnya. Kelima pernyataan yang direspon oleh peserta dengan nilai berkisar antara 60 sampai 70. Ada satu pernyataan yang direspon peserta dengan kategori cukup yaitu melakukan eksperimen virtual efek foto listrik yang bernilai 61. Pernyataan yang lain direspon baik oleh peserta dengan nilai lebih dari 65 dan kurang dari 70. Secara umum, peserta masih membutuhkan peningkatan keterampilan dalam menggunakan laboratorium virtual untuk eksperimen.



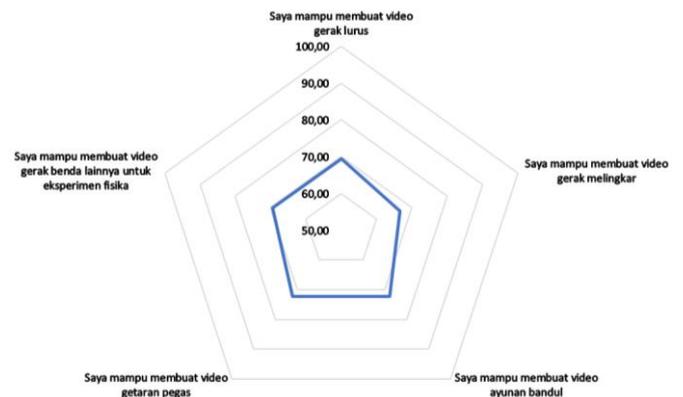
Gambar 7. Respon peserta tentang eksperimen menggunakan laboratorium virtual

Manfaat laboratorium virtual dalam pembelajaran fisika sangat baik bagi peserta dengan nilai berada sekitar 80. Pada Gambar 8 terlihat peserta merasakan manfaat yang sangat baik dari laboratorium virtual sebagai alternatif pengganti peralatan yang mahal, menggantikan peralatan yang tidak tersedia, digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran dan lebih sederhana serta efisien. Sedangkan pernyataan tentang eksperimen dengan laboratorium virtual lebih menarik bagi siswa direspon peserta dengan kategori baik.



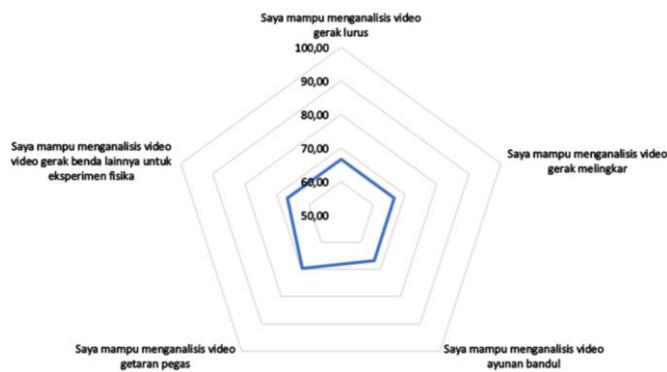
Gambar 8. Respon manfaat laboratorium virtual dalam pembelajaran

Keterampilan peserta dalam pembuatan video gerak benda untuk dianalisis belum sangat baik. Grafik pada Gambar 9 menunjukkan peserta sudah memiliki keterampilan yang baik dalam pembuatan video gerak benda dengan nilai sekitar 70. Karena itu, program pendampingan lanjutan diperlukan oleh peserta.



Gambar 9. Respon peserta tentang pembuatan video gerak benda

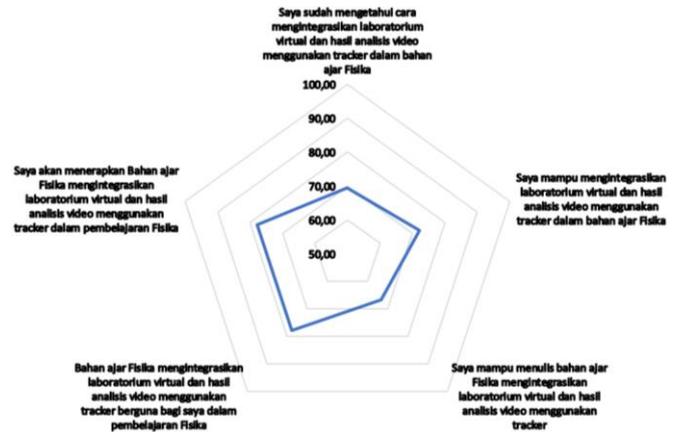
Peserta juga belum sangat baik dalam menggunakan tracker untuk menganalisis video gerak benda yang telah dibuat. Nilai dari respon peserta tentang analisis video gerak benda menggunakan tracker masih berada dalam rentang antara 60 hingga 70 seperti diperlihatkan oleh Gambar 10. Agar peserta memiliki kemampuan sangat baik dalam analisis video gerak benda dengan tracker maka kegiatan tindak lanjut dalam bentuk pelatihan sangat diperlukan.



Gambar 10. Respon peserta tentang analisis video gerak benda dengan tracker

Respon terakhir yang diminta ke peserta adalah integrasi analisis video dan laboratorium virtual dalam bahan ajar. Lima pernyataan ditanyakan pada peserta yaitu sudah mengetahui cara mengintegrasikan laboratorium virtual dan hasil analisis video menggunakan tracker dalam bahan ajar Fisika, mampu mengintegrasikan laboratorium virtual dan hasil analisis video menggunakan tracker dalam bahan ajar Fisika, mampu menulis bahan ajar Fisika mengintegrasikan laboratorium virtual dan hasil analisis video menggunakan tracker, bahan ajar Fisika mengintegrasikan laboratorium virtual dan hasil analisis video menggunakan tracker berguna dalam pembelajaran Fisika dan akan menerapkan Bahan ajar Fisika mengintegrasikan laboratorium virtual dan hasil analisis video menggunakan tracker dalam pembelajaran Fisika. Kelima pernyataan yang ditanyakan ke peserta memiliki nilai lebih dari 60 dan kurang dari 80 seperti terlihat pada Gambar 11. Kesimpulan yang dapat diambil adalah peserta belum mampu mengintegrasikan hasil analisis video dan laboratorium virtual dengan sangat baik ke dalam

bahan ajar dan pembelajaran fisika bagi siswa di kelas.



Gambar 11. Respon tentang integrasi analisis video dan laboratorium virtual

6. Penerapan Produk LKS dalam Pembelajaran di Kelas

Produk sebagai hasil pengembangan bahan ajar dalam bentuk LKS diterapkan oleh guru dalam pembelajaran fisika di kelas. LKS yang diaplikasikan dalam pembelajaran berjudul medan listrik. Proses pembelajaran menggunakan produk direkam dalam bentuk video. Salah satu cuplikan dari video dari penggunaan LKS dalam pembelajaran fisika diperlihatkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Cuplikan video rekaman pembelajaran menggunakan produk LKS

Tampilann dari Gambar 12 menunjukkan bahwa siswa aktif selama proses pembelajaran menggunakan LKS terintegrasi laboratorium

virtual mulai dari kegiatan pendahuluan, kegiatan inti dan penutup.

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat dikemukakan adalah program pendampingan pengembangan bahan ajar berbasis analisis video dan laboratorium virtual mampu menghasilkan bahan ajar berbentuk LKS, membuat video gerak benda dan menganalisisnya dengan tracker, mengunduh laboratorium virtual, mengintegrasikan dalam pembelajaran fisika di kelas, memberikan pengetahuan, wawasan dan keterampilan dengan kategori baik hingga sangat baik kepada guru fisika SMA di Kabupaten Padang Pariaman tentang pengembangan bahan ajar berbasis analisis video dan laboratorium virtual.

Dari hasil respon peserta terhadap proses pendampingan menunjukkan bahwa program tindak lanjut dari pengembangan bahan ajar berbasis analisis video dan laboratorium virtual perlu dilakukan. guru memiliki keinginan untuk mengikuti perkembangan teknologi, waktu pelaksanaan program pendampingan masih terasa kurang, guru perlu bimbingan penelitian PTK dan publikasi ilmiah, kegiatan PKM bermanfaat bagi guru dan kegiatan pengembangan bahan ajar bisa menjadi karya tulis.

Ucapan Terima Kasih

Keberhasilan pelaksanaan program pendampingan hingga pelaporan kegiatan PKM ini tidak terlepas dari adanya dorongan dan bantuan dari berbagai pihak. Dengan dasar ini kami mengucapkan terima kasih kepada: bapak Rektor UNP yang telah menyediakan program PKM untuk kegiatan pengabdian pada masyarakat; bapak ketua LP2M UNP yang telah mengelola pelaksanaan program ini; bapak Dekan FMIPA UNP yang telah memfasilitasi dan mendorong pelaksanaan program; pimpinan SMAN 1 Lubuk Alung yang telah membantu dan memfasilitasi pelaksanaan kegiatan pelatihan; Nara sumber yang telah bekerjasama dalam melaksanakan program PKM; Ketua MGMP Fisika Kabupaten Padang Pariaman; dan guru Fisika dari SMA di Kabupaten Padang Pariaman yang telah berpartisipasi dan bekerjasama dalam pelaksanaan kegiatan..

Pustaka

- [1] R. A. Serway and J. W. Jewett, *Physics for Scientists and Engineers*, 6th ed. Thomson Brooks/Cole, 2004.
- [2] A. Van Heuvelen, "Learning to think like a physicist: A review of research-based instructional strategies," *Am. J. Phys.*, vol. 59, no. 10, pp. 891–897, 1991.
- [3] E. Ekici, "Why Do I Slog Through the Physics? Understanding High School Students' Difficulties in Learning Physics," vol. 7, no. 7, pp. 95–107, 2016.