

PELATIHAN PEMANFAATAN TEKNOLOGI INFORMASI BAGI GURU IPA FISIKA DI LOMBOK BARAT

Gunawan*, Ahmad Harjono, Hairunnisyah Sahidu, I Wayan Gunada

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Mataram

*Email: gunawan@unram.ac.id

Abstrak - Dalam beberapa tahun terakhir, kami telah melakukan penelitian terkait teknologi informasi termasuk perangkat pendukungnya untuk pembelajaran yang efektif. Beberapa multimedia interaktif telah dihasilkan, virtual eksperimen berupa simulasi komputer, hingga *e-assessment* untuk mendukung evaluasi pembelajaran secara online. Hasil penelitian tersebut harus didesiminasikan melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Tujuan dari kegiatan pengabdian ini adalah mendesiminasikan hasil penelitian yang sudah dilakukan tersebut, sekaligus melatih guru-guru IPA agar dapat memanfaatkan teknologi informasi yang berkembang. Hal ini penting dilakukan agar guru-guru melek teknologi dan dapat memanfaatkan teknologi tersebut dengan baik untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas masing-masing. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini akan dilaksanakan dalam beberapa tahapan, dari koordinasi hingga *focus group discussion* pada beberapa masalah yang terjadi, solusi dan rencana tindak lanjutnya. Pada tahap ini juga dilakukan evaluasi kegiatan secara menyeluruh. Guru memberikan respon yang positif terhadap kegiatan yang dilaksanakan dan berharap bisa tetap dilanjutkan. Tindak lanjutnya berupa penelitian bersama dan pendampingan hingga publikasi ilmiah bersama antara peserta dan tim pelaksana.

Kata Kunci: Pelatihan, Media berbasis ICT, Pembelajaran IPA Fisika, Literasi Teknologi

LATAR BELAKANG

Fisika merupakan bidang ilmu yang mempelajari materi dan energi. Fisika diajarkan pada jenjang pendidikan dasar sampai dengan pendidikan tinggi. Pada hakekatnya pembelajaran fisika mencakup proses, produk, dan sikap. Namun, jika dicermati, pembelajaran fisika di Indonesia cenderung hanya menekankan pada aspek produk saja, dimana fakta, hukum dan teori mendapat porsi yang dominan, sedangkan aspek proses dan sikap kurang mendapat perhatian. Hal ini berimplikasi pada masih rendahnya hasil belajar fisika pada berbagai jenjang pendidikan (Gunawan *et al.*, 2016)

Tujuan pembelajaran fisika sebagai proses adalah meningkatkan kemampuan berpikir siswa, sehingga siswa tidak hanya mampu dan terampil dalam bidang psikomotorik, melainkan juga mampu berpikir sistematis, obyektif, dan kreatif. Untuk memberikan penekanan lebih besar pada aspek proses, siswa perlu diberikan keterampilan seperti mengamati, menggolongkan, mengukur, berkomunikasi, menafsirkan data,

dan bereksperimen secara bertahap sesuai dengan tingkat kemampuan berpikir anak dan materi pelajaran yang sesuai dengan kurikulum (Sumaji, 1998).

Proses pembelajaran konvensional yang dilakukan guru terbukti belum mampu mengembangkan keterampilan berpikir dan kemampuan memecahkan masalah siswa. Ini dapat dilihat dari ketidakmampuan siswa dalam memecahkan masalah yang dihadapi dalam kehidupannya. Pembelajaran konvensional lebih banyak memberikan teori-teori yang tidak mengakar pada dunia nyata siswa. Hal ini melatarbelakangi hadirnya beberapa model pembelajaran yang inovatif untuk membantu siswa memahami konsep dengan menghubungkan antara materi dengan kehidupan nyata siswa.

Salah satu temuan menarik dalam penelitian PPMP 2012 di NTB, bahwa soal dengan perolehan rendah pada bidang studi fisika, umumnya merupakan soal yang menguji penguasaan konsep siswa pada suatu proses, soal pada konsep abstrak yang sulit dibayangkan oleh siswa maupun soal aplikasi

konsep yang menghubungkan suatu masalah dengan masalah lain yang terkait. Salah satu hal yang menyebabkan kondisi tersebut adalah terbatasnya kemampuan guru dalam menggunakan media pembelajaran yang tepat untuk menjelaskan konsep fisika kepada peserta didik. Selain itu, sarana pendukung kegiatan laboratorium fisika yang tidak memadai baik dari aspek kualitas maupun kuantitasnya (Jufri., *et al*, 2012).

Rendahnya penguasaan siswa pada konsep-konsep fisika salah satunya disebabkan oleh rendahnya penguasaan guru fisika pada konsep-konsep dasar fisika. Hasil penelitian Balitbang Depdikbud menunjukkan bahwa penguasaan guru fisika terhadap mata pelajaran fisika hanya sebesar 50,3 dari kemungkinan nilai tertinggi 100. Hasil uji kompetensi keprofesionalan guru MIPA DKI Jakarta juga menunjukkan bahwa pemahaman dan penguasaan materi pelajaran fisika guru-guru se-DKI Jakarta untuk materi kelas I, II, dan III masing-masing berada pada angka 5,15; 4,18; dan 4,70. Hal ini menunjukkan bahwa penguasaan dan pemahaman materi fisika guru-guru masih berada pada kategori rendah (Zamroni, 2001).

Rendahnya hasil belajar juga disebabkan adanya kesulitan memahami konsep-konsep fisika yang tergolong abstrak. Konsep abstrak dalam fisika merupakan konsep yang sulit divisualisasikan atau ditampilkan prosesnya secara langsung melalui kegiatan laboratorium riil sekalipun (Gunawan *et al*, 2017a). Hal ini kemudian melatar belakangi munculnya inovasi-inovasi baru dalam pembelajaran fisika. Salah satunya melalui pemanfaatan teknologi komputer.

Teknologi komputer adalah sebuah penemuan yang memungkinkan menghadirkan beberapa atau semua bentuk interaksi sehingga pembelajaran akan lebih optimal. Konsep-konsep fisika tersebut direalisasikan dalam program komputer dengan menggunakan

piranti lunak yang mudah dipelajari. Sejumlah bentuk interaksi dapat dimunculkan melalui media komputer seperti penyajian praktik dan latihan, tutorial, permainan, simulasi, penemuan, dan pemecahan masalah (Gunawan dan Liliyasi, 2012). Penggunaan teknologi komputer dalam berbagai bentuknya dalam model-model pembelajaran berbeda terbukti dapat meningkatkan penguasaan konsep fisika. Misalnya penelitian yang dilakukan Arianti *et al* (2017) yang memadukan pembelajaran langsung dengan teknologi komputer; Kusdiastuti *et al* (2017) yang memadukan model inkuiri berbasis teknologi komputer; Sugiana *et al* (2017) yang memadukan pembelajaran generatif berbasis komputer; serta penelitian Suranti *et al* (2017) yang memadukan pembelajaran berbasis proyek berbasis teknologi komputer. Penelitian-penelitian di atas berhasil membuktikan efektivitas pemanfaatan teknologi komputer untuk meningkatkan penguasaan konsep fisika peserta didik.

Penggunaan media pembelajaran dapat melalui pemanfaatan internet dalam *E-learning* maupun penggunaan komputer sebagai media interaktif. Pemanfaatan media ini diharapkan dapat merangsang pikiran, perasaan, minat, serta perhatian peserta didik sedemikian rupa sehingga proses pembelajaran dapat terjadi. Para peneliti menemukan bahwa ada berbagai cara peserta didik dalam memproses informasi yang bersifat unik. Sebagian lebih mudah memproses informasi visual, sebagian lain lebih mudah kalau ada suara (auditorial), dan sebagian lain akan memahami dengan mudah atau lebih baik jika melakukannya dengan praktek.

Perkembangan teknologi informasi menyediakan kesempatan untuk membangun dan menggunakan animasi komputer untuk pembelajaran yang berorientasi pada representasi mikroskopik. Hal ini dapat diwujudkan dengan bantuan animasi komputer

karena animasi komputer dapat memvisualisasikan proses-proses abstrak yang mustahil dilihat atau dibayangkan (Burke, 1998).

Interaksi yang dimunculkan melalui media komputer tersebut mampu membantu peserta didik menjadi lebih kreatif dalam mengolah informasi (Gunawan *et al*, 2017a; 2017b; 2018a) dan menyelesaikan masalah fisika yang diberikan (Gunawan *et al*, 2017c). Simulasi komputer dapat digunakan sebagai alternatif media pembelajaran karena dapat membantu siswa mengatasi kelemahannya dalam teori dan pengembangan pemahaman konsep fisika. Zacharia (2003) menyatakan bahwa penggunaan simulasi interaktif membantu siswa memvisualisasikan masalah dan pemecahannya, juga dapat menumbuhkan sikap positif terhadap fisika. Finkelstein (2005) menyatakan bahwa komputer dapat digunakan untuk menunjang pelaksanaan praktikum fisika baik untuk mengumpulkan data, menyajikan, dan mengolah data. Selain itu, komputer juga dapat digunakan untuk memodifikasi eksperimen dan menampilkan eksperimen lengkap dalam bentuk virtual (Gunawan *et al*, 2018a;). Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pengaruh penggunaan laboratorium virtual memberikan dampak positif terhadap penguasaan konsep peserta didik (Gunawan *et al*, 2018b) serta kreativitas verbal maupun figural peserta didik baik laki-laki maupun perempuan (Gunawan *et al*, 2018c).

Permasalahan utama yang dihadapi yaitu: (1) Rendahnya perolehan hasil belajar peserta didik pada matapelajaran fisika di Lombok Barat. (2) Terbatasnya kemampuan guru IPA Fisika dalam menggunakan media pembelajaran berbasis komputer. (3) Kurang memadainya sarana dan prasarana pendukung kegiatan laboratorium termasuk ketersediaan alat dan bahan praktikum di sekolah-sekolah di Lombok Barat secara umum.

Pentingnya peran guru dan besarnya potensi pengembangan dan pemanfaatan teknologi informasi dalam pembelajaran fisika mendorong tim pelaksana untuk mengadakan kegiatan pelatihan dan pendampingan bagi guru-guru IPA Fisika yang diadakan di Lombok Barat. Pemilihan Lombok Barat didasarkan pada data masih rendahnya tingkat kemampuan guru IPA Fisika secara umum dibandingkan Kabupaten/Kota lainnya di Pulau Lombok. Berdasarkan analisis situasi tersebut, maka dilaksanakan sebuah kegiatan yang berjudul “**Pelatihan Pemanfaatan Teknologi Informasi Bagi Guru IPA Fisika di Lombok Barat**”. Diharapkan melalui kegiatan ini, guru IPA fisika dapat memanfaatkan teknologi komputer serta mengembangkan perangkat pendukungnya secara mandiri yang selanjutnya dapat digunakan untuk mendukung proses belajar mengajar di kelas masing-masing sehingga penguasaan konsep dan keterampilan berpikir peserta didiknya menjadi lebih baik.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan melalui kegiatan pelatihan, pendampingan, hingga *focus group discussion* (FGD). Dalam rangka pemecahan masalah mitra secara komprehensif, maka kegiatan ini akan dibagi menjadi beberapa tahapan, yaitu: tahap persiapan, tahap pelaksanaan, tahap evaluasi. Mitra yang dilibatkan dalam kegiatan ini adalah Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Lombok Barat untuk mengkoordinasikan peserta kegiatan dan memfasilitasi tempat dan perangkat pendukung kegiatan yang direncanakan.

Kegiatan diikuti secara aktif oleh guru-guru IPA Fisika maupun mitra dari Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Lombok Barat, dengan peserta sebanyak 36 orang. Setelah mengikuti kegiatan ini, peserta dari unsur guru diharapkan dapat memilih media yang tepat

untuk mendukung pembelajaran, mengembangkan perangkat pendukung pembelajaran berbantuan komputer, seperti lembar kerja siswa, lembar observasi, dll, menggunakan multimedia interaktif maupun virtual labs dalam pembelajaran di kelas, melakukan penelitian dalam pembelajaran berbantuan teknologi informasi, serta melakukan publikasi ilmiah dari hasil penelitian yang telah dilakukan bersama.

Sasaran kegiatan yang telah dilaksanakan adalah: (1) Guru-guru IPA Fisika baik yang ada di SMP/MTs di Lombok Barat, maupun guru IPA lainnya yang tertarik. Peserta maksimal 40 orang, minimal 4 diantaranya dijadikan guru model untuk pembelajaran di kelas. (2) Peserta didik yang ada di sekolah guru model untuk keperluan pelaksanaan dan pendampingan pembelajaran. Ada beberapa data efektivitas pembelajaran maupun hasil tes hasil belajar yang diambil guna mendukung data untuk publikasi kegiatan maupun publikasi ilmiahnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan kegiatan ini adalah melakukan pelatihan dan pendampingan bagi guru-guru IPA Fisika di Lombok Barat untuk memanfaatkan teknologi komputer dalam pembelajaran di kelas masing-masing. Setelah kegiatan ini, diharapkan pemahaman guru, keterampilan pedagogik maupun keterampilan profesionalnya menjadi lebih baik sehingga akan berimplikasi pada kualitas pembelajaran bagi peserta didiknya. Untuk mencapai tujuan tersebut diperlukan tim pelaksana yang memiliki kepakaran yang memadai pada bidangnya masing-masing. Tim pelaksana PPM ini merupakan tim dari Pusat Penelitian Pendidikan Fisika Dan Teknologi FKIP Unram. Dengan kerjasama yang baik, telah berhasil dikembangkan produk media pada beberapa skim penelitian berbeda-beda. Dengan bekal pengalaman selama penelitian

tersebut, seluruh tim pelaksana memiliki kemampuan dalam membina peserta kegiatan ini untuk dapat menghasilkan produk yang dijanjikan sebagai luaran kegiatan.

Kegiatan dimulai dengan melakukan koordinasi dengan pihak terkait, khususnya Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Lombok Barat yang akan menjadi mitra kegiatan. Beberapa instrumen pendukung juga dikembangkan pada tahap awal kegiatan ini, termasuk pemilihan materi dan pembagian tugas dalam tim pelaksana. Kegiatan berikutnya adalah pelaksanaan pelatihan. Kegiatan ini telah diikuti oleh perwakilan guru IPA yang ada di SMP/MTs di Lombok Barat, maupun guru lainnya yang tertarik. Peserta sekitar 40 orang, 4 diantaranya dijadikan guru model untuk pembelajaran di kelas. Materi yang disampaikan meliputi berbagai model pembelajaran berbasis komputer, *e-learning*, *blended learning*, *e-assessment*, hingga tahapan pengembangan media pembelajaran berbasis komputer.

Beberapa contoh penelitian yang pernah dilakukan pada model tersebut ditampilkan pada tahap pelatihan termasuk produk yang pernah dikembangkan oleh tim pelaksana. Model-model pembelajaran berbasis komputer tersebut diantaranya: (1) **Model Drills and Practice**, suatu model yang melatih peserta didik tentang materi yang sudah diajarkan. Melalui model drills akan ditanamkan kebiasaan tertentu dalam bentuk latihan. Program yang menerapkan strategi ini sangat tepat digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep atau keterampilan yang telah dipelajari sebelumnya. Biasanya program *drills and practice* ini terdiri dari soal latihan yang harus dijawab setiap peserta didik. Jawaban yang diberikan selanjutnya diproses dan diberikan umpan balik serta informasi tentang skor yang diperoleh. Kelemahan model ini adalah tidak sesuai diterapkan untuk level kognitif lebih tinggi, biasanya hanya

untuk menguji kemampuan mengingat dan memahami sesuatu. (2) **Model Tutorial**, bertujuan memberikan bantuan kepada siswa agar dapat mencapai hasil belajar secara optimal. Multimedia pembelajaran yang dikembangkan dengan model ini biasanya digunakan untuk mengajarkan materi baru. Penyampaian informasi yang dilakukan selanjutnya diikuti dengan pertanyaan-pertanyaan untuk evaluasi. Program ini khususnya cocok untuk siswa yang ingin mengejar ketinggalan karena tidak mengikuti pembelajaran reguler dan juga sangat efektif untuk pengayaan bagi siswa dibawah rata-rata. (3) **Model Simulasi**, dalam pembelajaran dengan model simulasi, siswa diberikan tiruan dari situasi atau kondisi nyata dan belajar memecahkan masalah melalui interaksi dan melakukan aktivitas tanpa terpengaruh resiko bahaya dan biaya tinggi. Program simulasi umumnya merupakan penyederhanaan dari benda/kondisi/situasi sesungguhnya sehingga siswa mudah mempelajarinya, memahami fenomena, mengontrolnya dan melakukan aksi. Beberapa penelitian melaporkan bahwa penggunaan simulasi komputer dalam pembelajaran fisika dapat menghasilkan jawaban siswa yang lebih ilmiah, meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Herayanti dan Habibi, 2017; Husein *et al*, 2017; Mashami dan Gunawan, 2018), kemampuan berpikir kreatif (Hermansyah *et al*, 2017). (4) **Model Instructional Games**, bertujuan untuk menyediakan pengalaman belajar yang memberikan fasilitas belajar untuk menambah siswa melalui bentuk permainan yang mendidik. Karakteristik model ini, yaitu: (a) memiliki tujuan telah ditetapkan sebelumnya, (b) mempunyai aturan, (c) terdapat kompetisi, (d) memiliki tantangan, (e) memiliki khayalan, (f) mempunyai keamanan, (g) mengandung unsur hiburan. (5) **Model Problem Solving**. Pada model ini disajikan situasi atau masalah pada komputer

yang diselesaikan melalui suatu proses deduksi logika, sintesis dan implementasi. Model *problem solving*, seperti halnya model simulasi, dikembangkan dengan melibatkan komputer digunakan untuk meningkatkan proses mengajar dan meningkatkan strategi pemecahan masalah tingkat tinggi.

Alasan penggunaan komputer dalam pembelajaran, antara lain dikarenakan: (a) kemampuan komputer untuk menyajikan informasi dalam bentuk *multimedia* (teks, gambar, audio, video, animasi, simulasi) dan aspek *interaktif*, (b) komputer dapat diprogram untuk melakukan perhitungan, memeriksa hasil tes dan memberikan umpan balik, (c) teknologi internet memungkinkan bahan ajar dapat diakses kapan saja, dimana saja dan oleh siapa saja yang terhubung ke internet (Setiawan, 2012).

Upaya penggunaan komputer dan pengembangan multimedia ini memungkinkan siswa untuk fokus pada konten; mempromosikan pembelajaran aktif dan kooperatif; melibatkan para siswa dalam keterampilan berpikir tingkat tinggi; peluang menuliskan ide-ide melalui berbagai media; memanipulasi berbagai alat teknologi, objek di layar, dan model informasi; mencari dan menentukan alat terbaik dan sumber daya untuk mengumpulkan dan menghasilkan informasi; serta menganalisis, mengevaluasi, dan mengatur informasi secara kritis.

Melibatkan peserta didik dalam proyek pengembangan multimedia, membuat penggunaan teknologi efektif di kelas. Ada lima tujuan yang harus dipenuhi agar penggunaan teknologi dalam pembelajaran di kelas efektif, yaitu: Mengintegrasikan teknologi dan kurikulum; Mempromosikan pembelajaran aktif, penyelidikan, dan lingkungan pemecahan masalah yang melibatkan peserta didik dalam tugas individu dan kolaboratif menggunakan keterampilan berpikir tingkat tinggi; Menggunakan

teknologi untuk menyajikan dan menjelaskan ide-ide; Mengembangkan definisi baru tentang ‘*bermain*’ dan konsepsi baru tentang apa yang merupakan ‘*manipulasi*’; Mengembangkan keterampilan literasi media yang melibatkan analisis kritis tentang penggunaan teknologi dan informasi (Gunawan, 2015; Ivers & Baron, 2002).

Multimedia terdiri dari berbagai jenis media untuk menyampaikan pesan/informasi kepada pengguna sesuai tujuan dan fungsinya. Terdapat beberapa komponen utama multimedia yang dirangkai dalam format digital yang disusun sedemikian rupa sehingga menarik dan memotivasi pengguna untuk belajar. Komponen-komponen tersebut adalah teks, gambar, audio, video, dan animasi.

Pada kegiatan pengabdian ini guru juga mendapatkan pendampingan ketika

pelaksanaan pembelajaran. Setiap guru secara mandiri melaksanakan pembelajaran menggunakan media dan informasi lainnya yang diterima dalam pelatihan. Setiap peserta diberikan kesempatan untuk berkonsultasi baik melalui telpon, sms/WA, melalui email, atau bertemu secara langsung baik saat di sekolah maupun di kampus. Secara umum, guru dapat memilih media yang tepat untuk mendukung pembelajaran masing-masing, hanya untuk mengembangkan sendiri media serupa memerlukan pelatihan dan pendampingan lebih lama. Waktu yang diperlukan dalam pembelajaran masih perlu dipertimbangkan dengan baik, sehingga tujuan pembelajaran yang ditetapkan dapat tercapai. Berikut ditampilkan beberapa dokumentasi kegiatan.



Gambar 1. Beberapa Dokumentasi Kegiatan PPM

Peserta memberikan tanggapan yang positif terkait kegiatan yang dilaksanakan, perlu keberlanjutan sehingga tidak berakhir begitu saja. Guru mengharapkan adanya pendampingan hingga dihasilkannya karya ilmiah dari pembelajaran yang dilaksanakan dan dipublikasikan bersama. Kegiatan diakhiri

dengan pelaksanaan diskusi melalui FGD untuk mendapatkan masukan sekaligus evaluasi kegiatan secara menyeluruh. Seluruh tahapan kegiatan dan hasilnya selanjutnya didata dan diinterpretasikan untuk keperluan laporan dan publikasi ilmiahnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Secara umum, kegiatan ini dapat dikatakan telah berhasil menambah pengetahuan bagi guru IPA terkait inovasi pembelajaran berbasis teknologi komputer. Melalui kegiatan ini guru mendapatkan informasi dan berlatih sehingga dapat mencoba mengembangkan secara mandiri, memilih dan menggunakan media pembelajaran inovatif untuk mendukung proses pembelajaran maupun kegiatan evaluasi berbantuan komputer. Peserta memberikan tanggapan yang positif terkait kegiatan yang dilaksanakan, perlu keberlanjutan khususnya yang terkait dengan pendampingan bagi guru dalam pembelajaran hingga publikasi hasil penelitiannya di kelas setelah pembelajaran berbantuan teknologi informasi.

Sebagai rekomendasi dan tindak lanjut kegiatan ini, dapat disampaikan beberapa hal berikut:

1. Dinas pendidikan dapat menganggarkan pendanaan untuk kegiatan lanjutan, sekolah dapat juga membuat pos anggaran dari dana Bantuan Operasional Sekolah (BOS) untuk kegiatan serupa dan tindak lanjutnya.
2. Perlu adanya kerjasama dengan Perguruan Tinggi dalam hal pembinaan dan pendampingan bagi guru-guru dalam hal pengembangan media berbasis komputer hingga evaluasi berbasis komputer untuk tahap lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Arianti, B. I., Sahidu, H., Harjono, A., & Gunawan, G. 2017. Pengaruh Model Direct Instruction Berbantuan Simulasi Virtual Terhadap Penguasaan Konsep Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 2(4), 159-163.
- Burke, K.A. 1998. "Developing and Using Conceptual Computer Animation for Chemistry Instruction". *Journal of Chemical Education* Vol.75 Iowa State University.
- Finkelstein, et al. 2005. "When Learning About the Real World Is Better Done Virtually: A Study of Substituting Computer Simulations for Laboratory Equipment". *Physics Education Research*. APS (1) 1 – 8.
- Gunawan, G. 2015. *Model Pembelajaran Sains berbasis ICT*. Mataram: FKIP Unram Press
- Gunawan, G., & Liliyasi, L. (2012). Model virtual laboratory fisika modern untuk meningkatkan disposisi berpikir kritis calon guru. *Cakrawala Pendidikan*, 31(2). 185– 199.
- Gunawan, G., Harjono, A., & Sahidu, H. 2016. Laboratorium Virtual Fisika dan Implikasinya pada Penguasaan Konsep Optik Mahasiswa. In *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)* Vol. 1, pp. 65-70.
- Gunawan, G., Harjono, A., Sahidu, H., & Herayanti, L. 2017. Virtual Laboratory of Electricity Concept to Improve Prospective Physics Teachers' Creativity. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 13(2), 102-111.
- Gunawan, G., Harjono, A., Sahidu, H., & Herayanti, L. 2017. Virtual Laboratory to Improve Students' Problem-Solving Skills on Electricity Concept. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 257-264.
- Gunawan, G., Nisrina, N., Suranti, N. M. Y., Herayanti, L., & Rahmatiah, R. 2018b. Virtual Laboratory to Improve Students' Conceptual Understanding in Physics Learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1108 (1), p. 012049.
- Gunawan, G., Sahidu, H., Harjono, A., & Suranti, N. M. Y. 2017b The Effect of Project Based Learning With Virtual Media Assistance on Student's Creativity in Physics. *Cakrawala Pendidikan*, 36(2), 167-179.
- Gunawan, G., Suranti, N. M. Y., Nisrina, N., Herayanti, L., & Rahmatiah, R. 2018c. The effect of virtual lab and gender

- toward students' creativity of physics in senior high school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1108 (1), p. 012043.
- Gunawan, Harjono, A., Sahidu, H., & Nisrina. 2018a. Improving students' creativity using cooperative learning with virtual media on static fluida concept. *Journal of Physics: Conference Series*. 1006 (1), p. 012016.
- Herayanti, L., & Habibi, H. 2017. Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Simulasi Komputer untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Calon Guru Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(1), 61-66.
- Hermansyah, H., Gunawan, G., & Herayanti, L. 2017. Pengaruh penggunaan laboratorium virtual terhadap penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi getaran dan gelombang. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(2), 97-102.
- Husein, S., Herayanti, L., & Gunawan, G. 2017. Pengaruh Penggunaan Multimedia Interaktif Terhadap Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(3), 221-225.
- Ivers, Karen & Barron, Ann. 2002. *Multimedia Projects In Education: Designing, Producing, and Assessing*. Westport, CT: A Division of Greenwood Publishing Group, Inc.
- Jufri, A.W., Gunawan & Purwoko, A.A. 2012. "Pemetaan Kompetensi Siswa SMA Pada Bidang IPA di Kabupaten Sumbawa". *Jurnal Kependidikan*, 11(1), 87 – 94.
- Kusdiastuti, M., Harjono, A., Sahidu, H., & Gunawan, G. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Berbantuan Laboratorium Virtual Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 2(3), 116-122.
- Setiawan, A. 2012. Pemanfaatan ICT untuk Pembelajaran Sains. Makalah disampaikan pada acara Workshop Pengembangan Media berbasis ICT, Mataram, 27 – 28 Januari 2012.
- Sugiana, I. N., Harjono, A., Sahidu, H., & Gunawan, G. 2017. Pengaruh Model Pembelajaran Generatif Berbantuan Media Laboratorium Virtual Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Siswa pada Materi Momentum dan Impuls. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 2(2), 61-65.
- Sumaji. 1998. Pendidikan Sains yang Humanistik. Yogyakarta: Kanisius.
- Suranti, N. M. Y., Gunawan, G., & Sahidu, H. 2017. Pengaruh Model Project Based Learning Berbantuan Media Virtual Terhadap Penguasaan Konsep Peserta didik pada Materi Alat-alat Optik. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 2(2), 73-79.
- Zacharia, Z. 2003. "The Effects of an Interactive Computer-Based Simulation Prior to Performing a Laboratory Inquiry-Based Experiment on Students' Conceptual Understanding of Physics". *American Journal of Physics*, 71(6), 618–629.
- Zamroni. 2001. Peran Kolaborasi Sekolah – Universitas dalam Meningkatkan Mutu Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam di Indonesia. Makalah, disampaikan pada *National Seminar on Science and Education. Faculty of Science and Mathematics*. Bandung August 21, 2001.