

Meta-Analysis: Pengaruh Media *Virtual Laboratory* dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Kompetensi Siswa

Yuri Yanti¹⁾, Yumelda Marzuki²⁾, Yolly Sawitri³⁾

Program Studi Magister Pendidikan Fisika Pascasarjana UNP

yuriyanti1996@gmail.com

ABSTRACT

In the 21st century the world entered the era of globalization as a result of the development of Science and Technology (Science and Technology). This is marked by competition in various fields of life. For this reason, it is demanded that everyone can master the science and technology and be able to adapt to their environment.. Learning physics in the 21st century is different from before. The 21st century, known as the technology age, requires teachers to have teaching skills, including utilizing technology in learning). Physics is one part of natural science that underlies the development of science and technology. Physics is the study of natural phenomena related to matter and energy. This study aims to analyze the effect of virtual laboratory media on student competencies in terms of education levels and physics learning materials. The research method is a meta-analysis with a sample of 17 articles in national journals and 3 articles in international journals. The instrument used in this study was the code sheet and the effect size calculation. Based on the results of the study it can be concluded that: 1) Virtual laboratory media provides a high positive influence on student competence (0.84), 2) the influence of virtual laboratory media on student competencies based on education levels is more effectively used at high school education levels and 3) the influence of media virtual laboratory on the competence of students based on physics learning material very high influence (1.17) on alternating current material.

Keywords : *meta-analysis, students competence, 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. ©2018 by author and Universitas Negeri Padang.

PENDAHULUAN

Pada abad-21 dunia memasuki era globalisasi sebagai akibat dari perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK). Hal ini ditandai dengan persaingan diberbagai bidang kehidupan. Untuk itu dituntut setiap orang dapat menguasai IPTEK dan dapat beradaptasi dengan lingkungannya. Pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran yang memungkinkan peserta didik mengembangkan potensi dirinya secara aktif. Berbagai macam teknologi yang berkembang saat ini diharapkan dapat meningkatkan kompetensi siswa. Kompetensi siswa adalah kemampuan yang harus dimiliki oleh siswa. Kompetensi siswa yang dimaksud mencakup kompetensi sikap, pengetahuan dan keterampilan. Saat ini, siswa tidak hanya dituntut cerdas dalam hal akademik saja, tetapi juga memiliki sikap yang baik serta keterampilan yang tinggi agar bisa bersaing dalam lapangan kerja nantinya.

Sumber daya manusia (SDM) diharapkan memiliki kemampuan yang berkualitas dan mampu berkompetisi. SDM yang berkualitas tentu dihasilkan dari pendidikan yang berkualitas. Saat ini peningkatan mutu pendidikan terus dilakukan, salah satunya terhadap proses pembelajaran fisika di Sekolah. Pembelajaran fisika di abad ke- 21 berbeda dengan sebelumnya. Abad ke-21 yang dikenal sebagai abad teknologi, menuntut guru memiliki keterampilan mengajar, di antaranya memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran (Desnita, 2017). Fisika merupakan salah satu bagian dari Ilmu Pengetahuan alam yang mendasari perkembangan IPTEK. Fisika adalah ilmu yang mempelajari fenomena alam yang terkait dengan materi dan energi. Fisika adalah salah satu mata pelajaran yang diteliti fenomena alam menggunakan metode ilmiah. Guru-guru sains telah mulai menggunakan ICT (*Information and Communication Technology*) dalam kegiatan belajar mengajar, baik di kelas atau laboratorium komputer (Simanjuntak, 2018). Fisika tidak hanya tentang penguasaan pengetahuan dalam bentuk fakta, konsep, atau prinsip, tetapi juga pengalaman dalam proses penemuan

menggunakan keterampilan proses ilmiah (Usmeldi, 2017). Fisika adalah salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang diperoleh melalui pengamatan dalam kehidupan sehari-hari. Ilmu fisika terdiri dari beberapa aspek, yaitu: fakta, konsep, prinsip dan hukum (Usmeldi, 2019). Siswa yang mempelajari ilmu fisika diharapkan memiliki kemampuan berfikir secara logis dan sistematis.

Berbagai upaya telah dilakukan pemerintah untuk meningkatkan proses pembelajaran fisika di sekolah diantaranya: 1) melakukan penyempurnaan kurikulum dari KTSP ke Kurikulum 2013, 2) memberikan bantuan dana Bantuan Operasional Sekolah (BOS) dan program-program beasiswa untuk siswa berprestasi serta memiliki kekurangan dalam bidang finansial, 3) peningkatan kualitas guru melalui penataran, 4) penyediaan program sertifikasi guru, 5) penyediaan sarana dan prasarana seperti laboratorium, perpustakaan serta jaringan internet. Kelengkapan sarana dan prasarana di sekolah akan dapat membantu siswa untuk mendapatkan ilmu pengetahuan yang lebih komplit. Namun pada kenyataannya di lapangan dalam pembelajaran fisika pencapaian kompetensi siswa masih ada yang belum memenuhi kriteria ketuntasan minimal (KKM). Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan belum optimalnya pencapaian kompetensi siswa disebabkan oleh beberapa faktor yaitu: 1) proses pembelajaran yang masih berpusat pada guru, 2) bahan ajar yang digunakan belum sesuai dengan kurikulum 2013 yang berbasis pendekatan saintifik, 3) fasilitas ICT (*Information and Communication Technology*) belum dimanfaatkan secara optimal.

Berbagai upaya yang telah dilakukan oleh pemerintah, secara nyata belum menunjukkan hasil yang optimal. Pencapaian kompetensi pengetahuan siswa dalam mata pelajaran fisika masih rendah. Hal itu dapat dibuktikan masih banyak siswa yang belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) yang telah ditetapkan. Permasalahan yang lebih difokuskan dalam penelitian ini, yaitu guru jarang menggunakan media pembelajaran virtual boratory dalam proses pembelajaran praktikum di sekolah. Kebanyakan guru hanya menggunakan praktikum nyata dengan alat dan bahan yang terbatas di sekolah. Pada hal untuk mengatasi masalah tersebut guru bisa memanfaatkan virtual laboratory dalam pembelajaran.

Alternatif solusi yang ditawarkan di antaranya melalui pemanfaatan teknologi komputer. Finkelstein (2005) mengatakan bahwa komputer dapat digunakan untuk menunjang pelaksanaan praktikum fisika. Tidak hanya dapat digunakan untuk mengumpulkan data, menyajikan, dan mengolah data, komputer juga dapat digunakan untuk memodifikasi kasi eksperimen dan menampilkan eksperimen lengkap dalam bentuk virtual. Garrison (2008) menyatakan bahwa teknologi dapat diadaptasi menjadi sebuah pendekatan pembelajaran yang aktif. Perlu perpaduan antara tatap-muka (*face to face*) dengan pembelajaran *online*. Beberapa hal yang perlu dipertimbangkan antara pendekatan yang mungkin diterapkan, strategi, teknik, dan peralatan yang ada.

Salah satu bentuk pemanfaatan teknologi komputer dalam pembelajaran fisika modern adalah pengembangan *virtual laboratory*. *Virtual laboratory* didefinisikan sebagai suatu bentuk objek multimedia interaktif. Objek multimedia interaktif terdiri dari bermacam format heterogen termasuk teks, hiperteks, suara, gambar, animasi, video, dan grafik. *Virtual laboratory* merupakan objek multimedia interaktif yang kompleks dan termasuk bentuk digital baru, dengan tujuan pembelajaran implisit atau eksplisit (Gunawan, 2013). Dengan teknologi komputer konsep-konsep fisika modern 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.

Kegiatan laboratorium merupakan bagian integral dari kegiatan belajar mengajar. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya peranan kegiatan laboratorium untuk mencapai tujuan pendidikan sains. Di sisi lain, pembelajaran fisika merupakan pembelajaran yang bersifat saintifik sehingga melibatkan fenomena-fenomena alam yang dituangkan dalam kegiatan praktikum. Peserta didik akan terlibat dalam melakukan praktikum secara langsung dan membuat mereka lebih mudah memahami materi pembelajaran dengan menghubungkan peristiwa yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Dari hal tersebut dapat disimpulkan bahwa praktikum dapat menunjang pemahaman peserta didik terhadap materi pelajaran (Maulana, 2018).

Kegiatan praktikum menggunakan *virtual laboratory* dapat meningkatkan motivasi belajar siswa. Siswa dapat lebih aktif dalam pembelajaran dan dapat menjadi alternatif pelaksanaan praktikum nyata yang sulit dilakukan secara langsung karena keterbatasan alat atau materi yang dipraktikkan bersifat abstrak (Masril, 2018). Meskipun alat dan bahannya tersedia di laboratorium, *virtual*

laboratory dapat dijadikan sebagai pembuktian dari praktikum nyata yang dilakukan sehingga KD yang dituntut dalam kurikulum 2013 khususnya KD-4 dapat terlaksana secara optimal. Praktik *virtual laboratory* memiliki banyak keunggulan, yaitu: dapat meningkatkan kemampuan siswa terhadap materi yang diajarkan, siswa berpikir kritis terhadap masalah yang dihadapi, dan dapat mengembangkan keterampilan siswa dalam ICT (Hermansyah, 2015). Agar kegiatan praktikum menggunakan *virtual laboratory* mudah dipahami oleh siswa dan dapat mencapai tujuan yang diinginkan maka diperlukan sebuah petunjuk praktikum seperti Lembar Kerja Siswa (LKS) yang berbasis pendekatan saintifik (Masril, 2018).

Berdasarkan uraian tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh media *virtual laboratory* terhadap kompetensi siswa ditinjau dari jenjang pendidikan dan materi pembelajaran fisika. Seperti umumnya penelitian sejenis, meta-analisis ini diharapkan dapat bermanfaat dalam bidang pendidikan khususnya pengajar fisika dapat memilih media pembelajaran yang cocok dalam pembelajaran fisika. Keseluruhan hasil penelitian menyatakan bahwa media *virtual laboratory* dapat meningkatkan kompetensi siswa dalam pembelajaran fisika

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode meta-analisis dengan mengkaji beberapa artikel pada jurnal nasional dan internasional. Meta-analisis bersifat kuantitatif karena menggunakan penghitungan angka-angka dan statistik untuk kepentingan praktis, yaitu untuk menyusun dan mengekstraksi informasi dari begitu banyak data yang tak mungkin dilakukan dengan metode lain (Glass, 1981). Penelitian meta-analisis ini menggunakan sampel 17 artikel pada jurnal nasional dan 3 artikel pada jurnal internasional tentang pengaruh media *virtual laboratory* terhadap kompetensi siswa. Cara mendapatkan 20 artikel ini dengan *searching* melalui *google scholar* atau *google cendekia* menggunakan kata kunci *virtual laboratory*. Artikel yang di ambil adalah artikel yang diterbitkan 8 tahun terakhir, mulai dari tahun 2010 sampai tahun 2018. Pengkodean (*coding*) dalam meta-analisis merupakan syarat paling penting untuk dapat mempermudah pengumpulan dan analisis data. Oleh karena itu instrumen dalam meta-analisis ini dilakukan dengan lembaran pemberian kode (*coding category*). Variabel-variabel yang dipakai untuk pemberian kode dan menghasilkan informasi yang diperlukan dalam menghitung besar pengaruh media *virtual laboratory* terhadap kompetensi siswa yang ditinjau dari aspek jenjang pendidikan dan materi fisika.

Sampel penelitian diperoleh menggunakan teknik *purposive sampling* karena data yang dijadikan sampel ditentukan berdasarkan kesesuaiannya dengan tema penelitian. Prosedur penelitiannya adalah (1) identifikasi variabel-variabel penelitian dan masukkan dalam kolom variabel yang sesuai, (2) identifikasi rerata dan deviasi standar dari data kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol untuk setiap subjek penelitian, (3) Jika standar deviasinya tidak diketahui maka dapat menggunakan rumus nilai t, (4) Jika standar deviasinya diketahui maka penghitungan *effect size* dapat menggunakan rumus Glass (Glass, 1981). Rumusnya adalah:

$$\Delta = \frac{\bar{x}_{eksperimen} - \bar{x}_{kontrol}}{SD_{kontrol}} \quad \text{atau} \quad \Delta = t \sqrt{\frac{1}{ne} + \frac{1}{nc}}$$

dengan kriteria ukuran efek:

- $effect\ size \leq 0,15$ efek yang dapat diabaikan
- $0,15 < effect\ size \leq 0,40$ efek rendah
- $0,40 < effect\ size \leq 0,75$ efek sedang
- $0,75 < effect\ size \leq 1,10$ efek tinggi
- $1,10 < effect\ size \leq 1,45$ efek yang sangat tinggi
- $1,45 < effect\ size$ pengaruh yang tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

Artikel pertama sampai artikel dua puluh dilambangkan dengan pemberian kode (*code category*) dengan A1 sampai A20. Untuk A1 sampai A17 merupakan jurnal nasional dan A18 sampai A20 merupakan jurnal internasional. Distribusi penyebaran data pengaruh media *virtual laboratory* terhadap kompetensi siswa dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Distribusi Penyebaran Data Pengaruh Media *Virtual Laboratory* Terhadap Kompetensi Siswa

No	Penelitian	Jenjang Pendidikan	Materi Fisika	Effect Size	Kategori	Rata-rata Effect Size
1	A1	SMP	Optik	0,53	Sedang	0,84 (Tinggi)
2	A2	SMP	Gelombang	0,52	Sedang	
3	A3	SMA	Inti Atom	0,47	Sedang	
4	A4	SMA	Kalor	0,78	Tinggi	
5	A5	SMA	Arus Bolak Balik	1,16	Sangat Tinggi	
6	A6	SMA	Listrik Dinamis	1,04	Tinggi	
7	A7	SMA	Listrik Dinamis	1,02	Tinggi	
8	A8	SMA	Optik	1,14	Sangat Tinggi	
9	A9	SMP	Gelombang	1,13	Sangat Tinggi	
10	A10	SMA	Gelombang	0,65	Sedang	
11	A11	SMA	Listrik Dinamis	0,60	Sedang	
12	A12	SMA	Arus Bolak Balik	1,18	Sangat Tinggi	
13	A13	SMA	Vektor dan Skalar	0,56	Sedang	
14	A14	SMA	Gelombang	1,02	Tinggi	
15	A15	SMP	Cahaya	1,02	Tinggi	
16	A16	SMA	Teori Kinetik Gas	0,77	Sedang	
17	A17	SMA	Listrik Dinamis	1,03	Tinggi	
18	A18	SMA	Alat Optik	1,05	Tinggi	
19	A19	SMA	Momentum	0,64	Sedang	
20	A20	SMA	Fotolistrik	0,62	Sedang	

Tabel 1 menunjukkan bahwa media *virtual laboratory* memberikan pengaruh positif yang tinggi terhadap kompetensi siswa. Terlihat pada tabel diatas rata-rata *effect size* untuk media *virtual laboratory* terhadap kompetensi siswa adalah 0,84 dengan kategori tinggi.

Nilai rata-rata *effect size* berdasarkan jenjang pendidikan dari 18 artikel pada jurnal nasional dan 3 artikel pada jurnal internasional dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. *Effect Size* Berdasarkan Jenjang Pendidikan

No	Jenjang Pendidikan	Jumlah Penelitian	Effect Size	Kategori
1	SMP	4	0,8	Tinggi
2	SMA	16	0,85	Tinggi

Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil meta-analisis pengaruh media *virtual laboratory* terhadap kompetensi siswa berdasarkan jenjang pendidikan ditemukan bahwa media *virtual laboratory* memberikan pengaruh positif yang tinggi terhadap kompetensi siswa pada jenjang SMA. Hal ini menunjukkan bahwa media *virtual laboratory* lebih efektif digunakan pada jenjang pendidikan SMA.

Nilai rata-rata *effect size* berdasarkan materi pembelajaran fisika dari 18 artikel pada jurnal nasional dan 3 artikel pada jurnal internasional dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. *Effect Size* Berdasarkan Materi Pembelajaran Fisika

No	Materi Fisika	Jumlah Penelitian	Effect Size	Kategori
1	Optik	3	0,91	Tinggi
2	Gelombang	4	0,83	Tinggi
3	Inti Atom	1	0,47	Sedang
4	Kalor	1	0,78	Tinggi
5	Arus Bolak- balik	2	1,17	Sangat Tinggi
6	Listrik Dinamis	4	0,99	Tinggi
7	Vektor dan Skalar	1	0,56	Sedang
8	Cahaya	1	1,02	Tinggi
9	Teori Kinetik Gas	1	0,77	Tinggi
10	Momentum	1	0,64	Sedang
11	Fotolistrik	1	0,62	Sedang
Total		20	0,79	Tinggi

Tabel 3. berdasarkan materi pembelajaran fisika, hasil meta-analisis media *virtual laboratory* terhadap kompetensi siswa menunjukkan bahwa ditemukan pengaruh tertinggi media *virtual laboratory* terdapat pada materi arus bolak balik. Hal ini terdapat effect size 1,17 dengan kategori sangat tinggi.

2. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, yaitu: pengaruh media *virtual laboratory* terhadap kompetensi siswa ditinjau dari jenjang pendidikan dan materi pembelajaran fisika. Berdasarkan jenjang pendidikan, media *virtual laboratory* berpengaruh terhadap jenjang pendidikan SMA dibandingkan dengan jenjang pendidikan SMP. Hal ini membuktikan bahwa pengetahuan siswa SMA lebih cepat paham menggunakan media *virtual laboratory* dibandingkan jenjang pendidikan SMP. Berdasarkan materi pembelajaran fisika, pengaruh media *virtual laboratory* terhadap kompetensi siswa sangat berpengaruh pada materi arus bolak balik dengan kriteria *effect size* sangat tinggi. Hal ini membuktikan bahwa materi arus bolak-balik lebih mudah dimengerti oleh siswa dengan menggunakan media *virtual laboratory* dibandingkan dengan media nyata. Hasil ini didukung dari analisis 20 artikel yang telah dilakukan peneliti dengan penjelasan sebagai berikut.

Artikel pertama (A1) yang ditulis oleh Nuzul Andri Permana (2016) tentang Pengaruh *virtual laboratory* berbasis *flash animation* terhadap pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis peserta didik tema optik kelas VIII SMP. Pada jurnal ini dibahas tentang media pembelajaran yang dapat mendukung pelaksanaan praktikum secara virtual adalah *virtual laboratory*. Penelitian ini bertujuan untuk dapat mengetahui pengaruh *virtual laboratory* berbasis *flash animation* terhadap pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada tema optik kelas VIII SMP. Pembelajaran pada kelas eksperimen dilakukan dengan menggunakan *virtual laboratory* berbasis *flash animation*, sedangkan pada kelas kontrol menggunakan media *powerpoint*. Pembelajaran pada penelitian ini membahas tema optik yang meliputi sifat-sifat cahaya, hukum pemantulan, hukum pembiasan, sifat dan pembentukan bayangan pada cermin, sifat dan pembentukan bayangan pada lensa, peran cahaya pada proses fotosintesis, dan peran cahaya pada efek tyndall. Artikel ke dua (A2) yang ditulis oleh Hermansyah (2015) tentang pengaruh penggunaan laboratorium virtual terhadap penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi getaran dan gelombang. Pada jurnal ini membahas. Untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan laboratorium virtual terhadap penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kreatif siswa maka dilakukan dengan membagikan soal-soal evaluasi yang terdiri dari soal tes awal dan soal tes akhir baik pada kelas kontrol ataupun kelas eksperimen.

Artikel ke tiga (A3) yang ditulis oleh Sinaga (2011) tentang penerapan simulasi dan interactive *virtual laboratory* pada pembelajaran fisika modern untuk meningkatkan pemahaman konsep radioaktivitas inti, reaksi inti dan aplikasinya. Penggunaan simulasi dan interactive *virtual laboratory* pada pembelajaran fisika modern untuk pokok bahasan radioaktivitas inti, reaksi inti dan aplikasinya telah berhasil meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep konsep dan hukum hukum yang tercakup didalamnya. Peningkatan pemahaman ini dapat dilihat dari rata-rata skor pretest dan posttest serta nilai gain ternormalisasi. Artikel ke empat (A4) yang ditulis oleh Hermansyah (2017) tentang pengaruh penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap penguasaan konsep kalor peserta didik. Pada jurnal ini membahas Penemuan konsep-konsep yang dilakukan menjadi lebih mudah dilakukan menggunakan laboratorium virtual karena visualisasi konsep yang disajikan pada materi yang menyerupai bentuk rillnya. Sedangkan pada kelompok kontrol, kegiatan pembelajaran tidak berpusat pada peserta didik, akan tetapi hanya berpusat pada guru yang menjelaskan materi di depan ruangan. Sehingga hal ini berdampak pada tingkat penguasaan konsep peserta didik rendah.

Artikel ke lima (A5) yang ditulis oleh Syarifah Rahmiza Muzana (2018) tentang penerapan laboratorium virtual terhadap hasil belajar fisika pada materi rangkaian arus bolak-balik siswa kelas XII SMA Negeri Abulyatama. Pembelajaran berbasis laboratorium virtual dapat meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa pada topik listrik dinamis. Media laboratorium virtual dapat mempermudah siswa untuk melakukan praktikum secara langsung dengan kelompok masing-masing, keistimewaan tersebut sangat bermanfaat dan sangat bagus untuk keaktifan siswa, dan membuat daya tarik untuk belajar, penyampaian dengan media Laboratorium Virtual menghasilkan

siswa lebih inovatif, kreatif, dan efektif sehingga prinsip utamanya adalah meningkatkan efisiensi efektifitas belajar mengajar disekolah dalam hal penggunaan waktu, dana, fasilitas, dan tenang cepat dan tepat. Artikel ke enam (A6) yang ditulis oleh Muthmainah (2017) tentang pengaruh penerapan metode pembelajaran fisika berbasis eksperimen virtual terhadap motivasi dan hasil belajar fisika siswa kelas X MAN 2 Mataram tahun ajaran 2014/2015. Pada jurnal ini membahas kelas eksperimen yang diberi perlakuan berupa metode pembelajaran fisika berbasis eksperimen virtual dan kelas kontrol yang diberi perlakuan pembelajaran fisika konvensional. Metode eksperimen virtual dapat memudahkan siswa melakukan eksperimen dan memberikan pereduksian waktu pembelajaran. Dengan pereduksian waktu ini guru dapat mengelola dan melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan lebih baik dan optimal.

Artikel ke tujuh (A7) yang ditulis oleh Rini Arianti (2014) tentang pengaruh Implementasi *Virtual Lab* Berbasis Multimedia Interaktif Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Listrik Dinamis pada jenjang SMA. Pada jurnal ini membahas peningkatan pemahaman konsep fisika siswa dilihat dari hasil *pretest* dan *posttest* antara kelas eksperimen dan kelas control. Selama proses pembelajaran kelas eksperimen yang menggunakan pembelajaran media *Virtual Lab* dan satu kelas lainnya sebagai kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional pada materi listrik dinamis. Artikel ke delapan (A8) yang ditulis oleh Putri Sarini (2011) tentang Pengaruh *Virtual Experiment* Terhadap Hasil Belajar Fisika Ditinjau dari Motivasi Belajar Siswa SMA Negeri 1 Singaraja. Pada jurnal ini membahas perbedaan hasil belajar siswa antara siswa yang belajar melalui model pembelajaran dengan *virtual experiment* dan siswa yang belajar melalui model pembelajaran konvensional, pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan motivasi belajar fisika siswa terhadap hasil belajar fisika siswa, perbedaan hasil belajar siswa antara siswa yang belajar melalui model pembelajaran dengan *virtual experiment* dan siswa yang belajar melalui model pembelajaran konvensional, pada siswa yang memiliki motivasi belajar tinggi; dan perbedaan hasil belajar siswa antara siswa yang belajar melalui model pembelajaran dengan *virtual experiment* dan siswa yang belajar melalui model pembelajaran konvensional, pada siswa yang memiliki motivasi belajar rendah.

Artikel ke sembilan (A9) yang ditulis oleh Bambang Surahmadi (2016) tentang pengaruh media pembelajaran *virtual* berbasis *quipper school* untuk meningkatkan motivasi belajar dan hasil belajar peserta didik kelas VIII SMP N 1 Temanggung. Jurnal ini membahas tentang mengetahui pengaruh media pembelajaran virtual berbasis *quipper school* dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik. *Quipper* ini merupakan media pembelajaran virtual berbasis internet yang didalamnya terdapat materi, kuis, pertanyaan-pertanyaan, laboratorium, animasi dalam materi. Pada penelitian ini kelas kontrol menggunakan model konvensional, sedangkan pada kelas eksperimen menggunakan media pembelajaran virtual berbasis *quipper school*. Artikel ke sepuluh (A10) yang ditulis oleh Junaidi (2016) tentang model *virtual laboratory* berbasis inkuiri untuk meningkatkan keterampilan generik sains siswa MA. Jurnal ini membahas tentang model *virtual laboratory* dapat meningkatkan hasil belajar siswa dan keterampilan generik sains siswa. Penelitian jurnal ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan model pembelajaran *virtual laboratory* berbasis inkuiri dapat lebih meningkatkan hasil belajar gelombang dan keterampilan generik sains siswa dibandingkan model pembelajaran konvensional.

Artikel ke sebelas (A11) yang ditulis oleh Haipan Salam (2010) tentang pembelajaran berbasis *virtual laboratory* untuk meningkatkan penguasaan konsep pada materi listrik dinamis. Pada jurnal ini membahas pembelajaran berbasis *virtual lab* dapat dijadikan sebagai alternatif pengganti untuk mengeliminasi keterbatasan perangkat laboratorium. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pembelajaran berbasis *virtual lab* dapat meningkatkan penguasaan konsep dalam materi listrik dinamis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis *virtual lab* dapat meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa pada topik listrik dinamis, metoda pembelajaran virtual lab dapat dijadikan alternatif untuk mengatasi keterbatasan peralatan praktikum, dan juga memberikan respon baik terhadap pembelajaran berbasis *virtual lab*. Artikel kedua belas (A12) yang ditulis oleh Zulkarnaini (2019) tentang pengaruh laboratorium virtual terhadap hasil belajar fisika pada materi rangkaian arus bolak balik. Jurnal ini membahas apabila alat eksperimen tidak mendukung untuk melaksanakan praktikum secara konvensional, maka penggunaan laboratorium virtual merupakan salah satu media pembelajaran yang cukup efektif dari segi penggunaan tempat, waktu dan bahaya yang ditimbulkannya jugarelatif kecil.

Artikel ke tiga belas (A13) yang ditulis oleh Banik (2017) tentang Effectiveness of teaching physics through computer assisted instruction and traditional method at higher secondary level. Jurnal ini memberikan penekanan khusus pada penggunaan komputer dalam proses belajar mengajar khusus untuk memberikan instruksi dalam situasi kelas. Penelitian dilakukan pada siswa kelas XI yang memiliki Fisika sebagai salah satu mata pelajaran mereka dari sekolah menengah yang lebih tinggi. Desain kelompok ekuivalen Pretest-Posttest digunakan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa CAI efektif dalam hal pencapaian pelajar dalam pengajaran Fisika pada tahap Posttest. Artikel ke empat belas (A14) yang ditulis oleh Abdjul (2017) tentang Penerapan Media Pembelajaran *Virtual Laboratory* Berbasis *Phet* terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Gelombang. Penelitian ini bertujuan untuk melihat perbedaan hasil belajar siswa SMK yang menggunakan media pembelajaran *Virtual laboratory* berbasis PhET dengan pembelajaran menggunakan alat peraga dalam percobaan sederhana pada materi gelombang. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen semu dengan desain *Post test Only Control Group Design* dengan sampel penelitian siswa kelas XI ATU-2 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI TBP-2 sebagai kelas kontrol. Penelitian diperoleh bahwa terdapat perbedaan hasil belajar siswa yang dibelajarkan menggunakan media pembelajaran *Virtual laboratory* berbasis PhET dengan hasil belajar siswa yang menggunakan alat peraga sederhana.

Artikel ke lima belas (A15) yang ditulis Prihaningtyas (2017) tentang Efektivitas Pembelajaran Fisika Berbasis Simulasi Phet dan Kitoptik Dengan Model Pembelajaranlangsung Untuk Menuntaskan Hasil Belajar Siswa. Penelitian bertujuan untuk menuntaskan hasil belajar siswa dengan simulasi PhET dan KIT Optik menggunakan model pembelajaran langsung.pembelajaran dengan menggunakan simulasi PhET dan KIT optik efektif diterapkan di kelas dan dapat menuntaskan hasil belajar siswa. Artikel ke enam belas (A16) oleh Maulana (2018) tentang Penerapan Perangkat Pembelajaran Berbasis Laboratorium Virtual Pada Pencapaian Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas XI MIA 5 SMAN 15 Makassar. Jurnal ini bertujuan untuk mendeskripsikan hasil belajar fisika peserta didik dan mendeskripsikan persepsi responden (guru dan peserta didik) terhadap perangkat pembelajaran yang diterapkan. Hasil dari penelitian ini persepsi responden terhadap perangkat pembelajaran berbasis laboratorium virtual memberikan respon yang sangat baik.

Artikel ke tujuh belas (A17) tentang Studi Komparasi Hasil Belajar Siswa Kelas X SMA Dengan Model *Guided Discovery* Berbasis Kegiatan Laboratorium Riil dan Kegiatan Laboratorium Virtual Pada Materi Listrik Dinamis. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan kegiatan laboratorium virtual dengan menggunakan model pembelajaran *Guided Discovery* pada materi Listrik Dinamis. Karakteristik yang didapatkan yaitu kegiatan laboratorium riil melatih keterampilan menggunakan alat ukur lebih baik dibanding kegiatan laboratorium virtual. Artikel ke delapan belas (A18) tentang Implementasi Simulasi Phet dan Kit Sederhana Untuk Mengajarkan Keterampilan Psikomotor Siswa Pada Pokok Bahasan Alat Optik. bertujuan untuk menuntaskan hasil belajar psikomotor fisika siswa dengan penerapan simulasi PhET dan KIT sederhana pada siswa. Penelitian ini menunjukkan implementasi simulasi PhET dan KIT sederhana untuk mengajarkan keterampilan psikomotor siswa pada pokok bahasan alat optik dapat menuntaskan hasil belajar psikomotor siswa.

Artikel ke sembilan belas (A19) tentang the Influence of Using Momentum and Impulse Computer Simulation to Senior High School Students' Concept Mastery. Artikel ini membahas tentang penguasaan momentum siswa dan konsep impuls siswa SMA dengan menggunakan simulasi komputer. Setelah menggunakan simulasi komputer dalam pembelajaran fisika, penguasaan siswa tentang momentum dan konsep impuls telah meningkat seperti yang ditunjukkan oleh gain yang dinormalisasi $\langle g \rangle$ dari 0,64 dengan kategori sedang. Artikel dua puluh (A20) yang ditulis oleh Suporwoko (2017) tentang eksperimen laboratorium virtual menggunakan PhET pada materi foto listrik pada jenjang pendidikan SMA. Pada jurnal ini membahas Perbedaan perlakuan yang diterapkan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol mempengaruhi motivasi dan hasil belajar siswa. Selama proses pembelajaran berbasis eksperimen virtual diterapkan di kelas eksperimen, siswa diberikan kesempatan untuk bereksperimen dengan menggunakan program *VLabs*. Peserta didik dapat melaksanakan eksperimen secara berkelompok maupun individu di sekolah ataupun di rumah.

Berdasarkan penjelasan jurnal pertama sampai dua puluh satu dapat disimpulkan bahwa pengaruh media *virtual laboratory* memberikan efek positif terhadap kompetensi siswa. Berdasarkan subjek penelitian ditinjau dari jenjang pendidikan menunjukkan bahwa penggunaan terhadap kompetensi siswa lebih efektif pada peserta didik di jenjang siswa pada jenjang SMA. Hal ini

dikarenakan tingkat berpikir peserta didik pada jenjang SMA lebih tinggi dari peserta didik pada jenjang SMP.

Berdasarkan subjek penelitian yang ditinjau dari materi pembelajaran fisika, pengaruh media *virtual laboratory* memberikan efek yang tinggi pada materi arus bolak balik. Hal ini dikarenakan materi arus bolak balik sangat mudah bila dikaitkan media *virtual laboratory*, dengan demikian pada materi arus bolak balik, kompetensi peserta didik dengan mudah ditingkatkan. Menurut haipan salam (2010) membahas pembelajaran berbasis *virtual lab* dapat dijadikan sebagai alternatif pengganti untuk mengeliminasi keterbatasan perangkat laboratorium dan dapat memudahkan siswa dalam memahami materi pembelajaran.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil meta-analisis, dapat disimpulkan bahwa: 1) Media *virtual laboratory* memberikan pengaruh positif yang tinggi terhadap kompetensi siswa (0,84), 2) pengaruh media *virtual laboratory* terhadap kompetensi siswa berdasarkan jenjang pendidikan lebih efektif digunakan pada jenjang pendidikan SMA dan 3) pengaruh media *virtual laboratory* terhadap kompetensi siswa berdasarkan materi pembelajaran fisika pengaruh sangat tinggi (1,17) pada materi arus bolak balik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanti, R, dkk. (2014). *Pengaruh Implementasi Virtual Lab Berbasis Multimedia Interaktif Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Listrik Dinamis*. Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVIII HFI Jateng & DIY, Yogyakarta, 26 April 2014 ISSN : 0853-0823
- Banik, S., Biswas, NB. (2017). Effectiveness of Teaching Physics Through Computer Assisted Instruction and Traditional Method at Higher Secondary Level. *International Journal of Advanced Education and Research* ISSN: 2455-5746 Impact Factor: RJIF 5.34 Volume 2; Issue 5; September 2017; Page No. 10-14.
- Desnita., Susanti, D. (2017). Science Process Skills-Based Integrated Instructional Materials to Improve Student Competence Physics Education Prepares Learning Plans on Teaching Skills Lectures. *JPPPF Fisika* Volume 3 Nomor 1, Juni 2017 p-ISSN: 2461-0933 , e-ISSN: 2461-1433
- Fachrudin, R., Supriyono. (2015). Studi Komparasi Hasil Belajar Siswa Kelas X SMA Dengan Model Guided Discovery Berbasis Kegiatan Laboratorium Riil dan Kegiatan Laboratorium Virtual pada Materi Listrik Dinamis. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)* Vol. 04 No. 01 Tahun 2015, 42-46 ISSN: 2302-4496
- Finkelstein. (2006). *A New Instrument for Measuring Student Beliefs About Physics and Learning Physics: the Colorado Learning Attitudes about Science Survey*. *Physics Education Research*. USA: University of Colorado.
- Garrison dan Noreen. (2008). *Akuntansi Manajerial*. Jakarta: Salemba Empat.
- Glass, G.V., McGaw B., & Smith, M.L. (1981). *Meta-Analysis in Social Research*. Sage Publications. London: Sage Publications.
- Gunawan., Setiawan, A., Widyantoro, H, D. (2013). *Model Virtual Laboratory Fisika Modern untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains Calon Guru*. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, Volume 20, Nomor 1, April 2013
- Gunawan, dkk (2017). *Virtual Laboratory of Electricity Concept to Improve Prospective Physics Teachers' Creativity*. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 13 (2) (2017) 102-111. p-ISSN 1693-1246. e-ISSN 2355-3812
- Hermansyah, dkk. (2015). Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual terhadap Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Getaran dan Gelombang. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. ISSN. 2407-6902. Vol. 1. No. 2. Hlm. 97-102.
- Hermansyah. dkk. (2017). Pengaruh Penggunaan Laboratoium Virtual dalam Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Penguasaan Konsep Kalor Peserta Didik *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi (ISSN. 2407-6902)* Vol. 3 No.2, Hal. 249-256
- Junaidi, dkk, (2016). *Model Virtual Laboratory Berbasis Inkuiri untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains Siswa MA*. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, Vol. 04, No.02, hlm 130-136, 2016

- Kaniawati, I., dkk (2016). *The Influence of Using Momentum and Impulse Computer Simulation to Senior High School Students' Concept Master*. *Journal of Physics: Conference Series* 739 (2016) 012060 doi:10.1088/1742-6596/739/1/012060.
- Masril, Hidayati, Yenni Darvina. (2018). *LKS Berbasis Virtual Lab Fisika untuk SMA/SMK Kelas XI*. Padang: CV Berkah Prima. ISBN: 978-602-5994-02-9.
- Masril, Hidayati, Yenni Darvina. (2018). *The Development of Virtual Laboratory Using ICT for Physics in Senior High School*. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Hlm. 1-8.
- Maulana, A, I., Sari, S, S. (2018). Penerapan Perangkat Pembelajaran Berbasis Laboratorium Virtual Pada Pencapaian Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas XI MIA 5 SMAN 15 Makassar. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*. Jilid 14, Nomor 1, April 2018, hal. 16 – 22.
- Maulana, A,I., Sari, S,S. Penerapan Perangkat Pembelajaran Berbasis Laboratorium Virtual Pada Pencapaian Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas XI MIA 5 SMAN 15 Makassar. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika (JSPF)* Jilid 14, Nomor 1. April 2018 Hal: 16-22 ,ISSN Cetak: 1858-330X dan ISSN Online: 2548-6373
- Muthmainnah, Joni Rokhmat, Jannatin 'Ardhuha. (2017). Pengaruh Penerapan Metode Pembelajaran Fisika Berbasis Eksperimen Virtual Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas X MAN 2 Mataram Tahun Ajaran 2014/2015. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi (ISSN. 2407-6902)*. Vol. 3, No 1, Hal. 40-47.
- Muzana, Syarifah Rahmiza. Dkk. (2018). Penerapan Laboratorium Virtual Terhadap Hasil Belajar Fisika Pada Materi Rangkaian Arus Bolak-Balik Siswa Kelas XII SMA Negeri Abulyatama *Jurnal Pendidikan Fisika*. Vol. 6. No. 1, Hal. 34-42
- Permana,Nuzul Andri,. dkk. (2016). Pengaruh *Virtual Laboratory* Berbasis *Flash Animation* Terhadap Pemahaman Konsep Dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Tema Optik Kelas VIII SMP. *Unnes Science Education Journal*. Vol.5, No. 3. Hal. 1354-1365
- Prahatiningtyas, S., dkk (2017). Efektivitas Pembelajaran Fisika Berbasis Simulasi Phet dan Kitoptik Dengan Model Pembelajaran langsung Untuk Menuntaskan Hasil Belajar Siswa. *EDUSCOPE*, Januari, 2017, Vol. 03 No. 02p-ISSN :2460–4844 e-ISSN : 2502 – 3985.
- Prihatiningtyas, S., dkk (2013). Implementasi Simulasi Phet dan Kit Sederhana Untuk Mengajarkan Keterampilan Psikomotor Siswa Pada Pokok Bahasan Alat Optik. *JPII 2 (1) (2013) 18 – 22*.
- Salam, Haipan,(2010). Pembelajaran Berbasis *Virtual Laboratory* Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Pada Materi Listrik Dinamis. *Proceedings of The 4th International Conference on Teacher.Education; Join Conference UPI & UPSI. Bandung, Indonesia, 8-10 November 2010*
- Sarini, Putri,(2011). Pengaruh *Virtual Experiment* Terhadap Hasil Belajar Fisika Ditinjau dari Motivasi Belajar Siswa SMA Negeri 1 Singaraja.
- Simanjuntak., B, R., Desnita., Budi, E. (2018). The Development of Web-based Instructional Media for Teaching Wave Physics on Android Mobile. *JPPPF (Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika)* Volume 4 Issue 1, June 2018 p-ISSN: 2461-0933 | e-ISSN: 2461-1433
- Sinaga, P. (2011). Penerapan Simulasi Dan Interactive *Virtual Laboratory* Pada Pembelajaran Fisika Modern Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Radioaktivitas Inti, Reaksi Inti Dan Aplikasinya *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir* Hal. 351-356.
- Suharmadi, Bambang,(2016). *Pengaruh Media Pembelajaran Virtual Berbasis Quipper School Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Dan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas VIII SMP N 1 Temanggung*. *Unnes science education journal*
- Supurwoko, dkk. (2017). Virtual Lab Experiment: Physics Educational Technology (PhET)Photo Electric Effect for Senior High School. *International Journal of Science and Applied Science: Conference Series*. Vol. 2 No. 1. Hal 381-386
- Usmeldi, dkk. (2017). The Development Of Research-Based Learning Model With Science, Environment, Technology, And Society Approaches To Improve Critical Thinking Of Students. *JPII 6 (2) (2017) 318-325*.
- Usmeldi. (2019). The Effect of Project-based Learning and Creativity on the Students' Competence at Vocational High Schools. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, volume 299.