

**PENGEMBANGAN *VIRTUAL PHYSICS WORLD* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN
KESETIMBANGAN BENDA TEGAR UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN
PENERAPAN ILMU FISIKA SEHARI-HARI**

Megawati Kumalasari^{1*}, Moch Bruri Triyono¹

¹Universitas Negeri Yogyakarta

¹Jl. Colombo No. 1, Depok, Sleman 55281, Yogyakarta, Indonesia

* Corresponding Author. Email: megakumala626@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui kelayakan aplikasi *Virtual PhysicsWorld* sebagai media pembelajaran materi kesetimbangan benda tegar yang dihasilkan, (2) mengetahui kelayakan aplikasi *Virtual PhysicsWorld* yang dihasilkan untuk meningkatkan keterampilan penerapan fisika sehari-hari, (3) mengetahui peningkatan keterampilan penerapan ilmu fisika sehari-hari setelah menggunakan *Virtual Physics World* yang dihasilkan. Prosedur pengembangan menggunakan model pengembangan Allesi dan Trollip yang meliputi tahap perencanaan, desain, dan pengembangan. Ujicoba produk terdiri dari uji alfa dan uji beta. Uji alpha dilakukan oleh ahli media dan ahli materi yang masing-masing terdiri dari dua orang. Sedangkan uji beta dilakukan terhadap 27 siswa kelas XI SMA N 1 Yogyakarta. Penelitian ini menghasilkan *Virtual Physics World* yang memiliki (1) Kelayakan produk berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi diperoleh skor rata-rata 3,47 (sangat layak) dan hasil validasi oleh ahli media diperoleh skor rata-rata 2,93 (layak). Sedangkan angket penilaian siswa terhadap produk mendapatkan skor rata-rata 3,82 (sangat layak), (2) Skor rata-rata keterampilan siswa mendapatkan nilai 82 untuk *pre test* dan 89 untuk *post test*. (3) terdapat peningkatan skor rata-rata *post test* terhadap *pre test* sebesar 7 poin. Sedangkan perhitungan N-Gain terhadap hasil tes siswa menunjukkan adanya peningkatan skor siswa dengan rincian 33% siswa pada kategori rendah, 60% siswa pada kategori sedang, dan 7% siswa pada kategori tinggi.

Kata kunci: *virtual physics world, pembelajaran fisika, keterampilan penerapan fisika*

**DEVELOPING VIRTUAL PHYSICS WORLD AS INSTRUCTIONAL MEDIA OF STATIC
MATERIAL TO IMPROVE DAILY PHYSICS APPLICATION PERFORMANCE**

Abstract

The research aims to: (1) reveal the feasibility of the Virtual Physics World as instructional media in statics material that is produced, (2) reveal the feasibility of the Virtual Physics World that is produced to improve daily physics application of students' performance, and (3) reveal the improvement of daily physics application of students' performance after Virtual Physics World utilization. The developmental procedure is classified into planning, designing, and developing. Alfa test was done by media expert and content expert which each of it consists of two experts. Whereas beta test was done by 27 students grade XI SMA N 1 Yogyakarta. The research has produced Virtual Physics World which has (1) The result of feasibility assesment by content expert had score 3.47 (very feasible) and the result of feasibility assesment by media expert had score 2.93 (feasible). Whereas, the result of questionnaire by student had average score 3.82 (very feasible). (2)The average score of students performance on pretest is 82 and post-test is 89. (3)There is increase on post test score from pre-test score with the value 7. While N-Gain score of test data points out the increase of students' score with details 33% students in low category, 60% students in average category, dan 7% students in high category.

Keywords: *Virtual Physics World, physics learning, physics application performance*

Permalink/DOI: <http://dx.doi.org/10.21831/jitp.v5i2.15757>

Pendahuluan

Menurut (Sujarwo, 2011) belajar merupakan proses membangun pengetahuan melalui proses mencari, menemukan, dan menyusun informasi baru hingga mendapatkan makna baru. Belajar merupakan proses yang terjadi terus menerus dan tidak terbatas pada usia, waktu, bahkan subjek yang dipelajari. Oleh karenanya pengetahuan selalu berubah dari waktu ke waktu bergantung pada pengalaman belajar yang dialami. Setiap pengetahuan membutuhkan pengalaman belajar yang berbeda dan sekolah sebagai tempat belajar seharusnya mampu menyediakan pengalaman belajar yang tepat bagi siswa.

Pada abad 21 ini, pengalaman belajar dapat dihadirkan secara tidak langsung dengan media berbantuan komputer. Hadirnya teknologi dengan sumber belajar yang tak terbatas bagi siswa dapat membantu siswa untuk memenuhi kebutuhan informasi guna meningkatkan kemampuannya. Pembelajaran fisika yang awal mulanya menjadikan guru sebagai tokoh utama dalam kelas, kini mulai beralih pada kegiatan aktif oleh siswa. Oleh karena itu, pembelajaran fisika yang sesuai dengan abad 21 ini adalah dengan pendekatan berpusat pada siswa

Secara singkat, Weimer (Wright, 2011) menyatakan bahwa pembelajaran yang berpusat pada siswa mengubah peran guru dari *"sage on stage"* ke *"guide in the side"* yang memandang siswa bukan sebagai gelas kosong tetapi sebagai petualang yang harus dibimbing selama perjalanan pengembangan intelektualnya. Sejalan dengan pendapat sebelumnya Munthe menambahkan *"teaching has to be multisensory and filled of variety."* Dengan begitu, pendekatan *student centered learning* akan menjadikan siswa sebagai tokoh utama dalam membangun pengetahuannya sesuai kemampuan yang mereka miliki dan tugas guru adalah menyediakan berbagai macam pengalaman belajar yang tepat untuk membantu siswanya belajar. Aktivitas-aktivitas tersebut da-

pat difasilitasi melalui suatu media pembelajaran.

Fisika adalah salah satu pengetahuan yang diajarkan di sekolah, khususnya di jenjang SMA jurusan IPA. Menurut Prasetyo (1998), fisika merupakan ilmu yang mempelajari tingkah laku alam dalam bentuk fenomena untuk dapat memahami apa yang mengendalikan atau menentukan kelakuan tersebut. Menurut Permendikbud No 59 tahun 2014 fisika diajarkan di sekolah untuk mengembangkan kemampuan berpikir analitis, induktif, dan deduktif dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan peristiwa alam sekitar (Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2014). Tujuan tersebut tentu saja perlu disesuaikan dengan pembelajaran yang dilakukan agar mencapai hasil yang optimal.

Fisika merupakan salah satu ilmu yang penting untuk dipelajari karena berbagai teknologi lahir dari penerapan dan pengembangan ilmu ini. Oleh karenanya, ilmu fisika tidak hanya dihafal dan dipahami siswa tetapi juga perlu diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Penerapan sederhana konsep-konsep fisika untuk mengatasi permasalahan dalam kehidupan sehari-hari ini merupakan tujuan media pembelajaran yang dikembangkan. Kehadiran media pembelajaran ini diharapkan mampu mempermudah proses pembelajaran di kelas.

Pembelajaran fisika yang baik menurut Hamid (2011) adalah pembelajaran yang mampu menumbuhkan kemampuan berpikir, bekerja dan bersikap ilmiah serta mengkomunikasikannya sebagai aspek penting kecakapan hidup. Lebih lanjut, Prasetyo (1998) menyatakan bahwa tujuan tersebut dapat dicapai dengan menerapkan pembelajaran fisika yang tidak hanya mengandalkan olah pikir (*mind-on*) tetapi juga mampu mengandalkan olah tangan (*hand-on*).

Aktivitas praktik merupakan salah satu bentuk pengalaman belajar fisika *mind-on* dan *hand-on*. Melalui aktivitas ini, siswa akan melakukan aktivitas olah pikir (*mind-on*) melalui pengamatan fenomena fisika,

pengumpulan data, dan analisis data hasil pengamatan, serta aktivitas olah tangan (*hand-on*) melalui aktivitas meniru cara kerja ilmuwan fisika dalam eksperimen. Dengan begitu, pembelajaran fisika tidak hanya bertujuan mengembangkan kemampuan siswa aspek kognitif saja tetapi juga aspek psikomotorik dan afektif.

Di Indonesia, pelajaran fisika telah dipelajari dari tahun ke tahun oleh siswa SMA jurusan IPA. Namun, hingga saat ini, pembelajaran fisika yang dilakukan di kelas-kelas masih berpusat pada teori-teori dan penghafalan rumus. Dari hasil wawancara yang dilakukan pada tanggal 2-6 Juli 2016 didapat kesimpulan bahwa guru cenderung menyajikan materi melalui penjelasan lisan (*mind-on*) dengan berbantuan media tanpa melalui aktivitas penemuan konsep fisika dari kehidupan sehari-hari, misalnya melalui demonstrasi contoh fenomena fisika atau aktivitas yang mengasah keterampilan siswa dalam penerapan ilmu fisika (*hand-on*). Akibatnya pemahaman siswa pada materi fisika lemah. Bahkan, siswa masih mengalami kesulitan menentukan suatu rumus, dari beberapa rumus dalam satu materi, yang akan mereka gunakan untuk menyelesaikan masalah, terutama pada materi yang menggunakan logika atau kaidah khusus.

Hal tersebut berdasarkan dari hasil wawancara dengan seorang guru fisika SMA Al Azhar Yogyakarta pada tanggal 1 Juli 2016. Dari wawancara tersebut, didapatkan fakta bahwa siswa masih memiliki kesulitan pada materi listrik bolak-balik yang memerlukan logika dalam memilih rumus yang digunakan. Data lain yang diperoleh dari wawancara dengan seorang guru fisika SMA N 1 Yogyakarta pada tanggal 16 November 2016, didapatkan kesulitan fisika yang berbeda dengan yang dialami siswa di SMA Al Azhar. Wawancara tersebut mendapatkan data bahwa siswa SMA N 1 Yogyakarta tidak mengalami kesulitan dalam teori dan perhitungan matematis pelajaran fisika. Di sisi lain terdapat kendala lain yang cukup penting untuk segera dicarikan solusi, yaitu pembelajaran fisika

yang belum optimal atau masih sebatas olah pikir (*mind on*).

Hal tersebut terlihat dari indikator siswa cenderung lebih mudah menerima materi fisika secara instan tanpa melalui proses membangun pengetahuan fisika. Guru telah menerapkan pembelajaran berpusat pada siswa dengan menerapkan metode pembelajaran *discovery*. Namun, siswa masih mengalami kebingungan mengenai aktivitas apa yang harus mereka lakukan terhadap fenomena fisika yang diberikan. Hal tersebut memerlukan waktu dan tenaga ekstra untuk guru dan jam pelajaran yang tersedia tidak cukup untuk memfasilitasi aktivitas tersebut. Oleh karena itu, diperlukan suatu inovasi pembelajaran yang memfasilitasi aktivitas *hand-on* dan *mind-on* yang dapat membantu siswa memahami pengetahuan fisika dengan baik serta mempermudah guru dalam membelajarkan fisika.

Virtual world merupakan solusi yang tepat untuk mengatasi kurangnya keterampilan penerapan ilmu fisika dalam kehidupan sehari-hari. *Virtual world* akan menghadirkan proses belajar fisika *mind-on* dan *hand-on* layaknya secara langsung. Aplikasi ini juga mampu mengatasi permasalahan yang muncul dalam pembelajaran *hand-on* secara langsung, seperti keterbatasan waktu dan alat-alat praktikum yang dimiliki sekolah dan mampu mengurangi pembiayaan baik dalam perawatan alat praktikum dan *refill* pada bahan praktikum sekali pakai. Selain itu, solusi ini juga dapat mengurangi dampak beresiko tinggi saat melakukan praktikum yang cukup berbahaya apabila dilakukan secara langsung. Tidak hanya itu, solusi ini juga telah didukung dengan jaringan internet yang telah tersedia di sekolah dan kemampuan siswa dalam memanfaatkan aplikasi komputer. Aplikasi ini disebut dengan *Virtual Physics World*.

Virtual Physics World merupakan suatu aplikasi pembelajaran berisi model dan simulasi fenomena fisika dalam kehidupan sehari-hari yang dirancang untuk membelajarkan materi fisika. Aplikasi ini merupakan virtualisasi dari kegiatan pem-

belajaran fisika yang meliputi aktivitas pengamatan dan analisis untuk membangun konsep fisika serta penerapan konsep yang didapatkan dalam kehidupan sehari-hari. *Virtual world* memiliki persyaratan, antara lain: *Finite processing allocation, autonomy, consistent self-registration, calculability, dan information processing constancy* (Whitworth, 2007, p. 8). Muller (2012, p. 75) menyatakan dalam mengevaluasi *virtual learning environment* (VLE) ada dua hal yang perlu dipertimbangkan yaitu “*how are users’ behavioural beliefs of a VLE formed*” dan “*how can these beliefs, in turn, be further influenced by means of specific VLE design characteristics to foster users’ behavioural intention to use and actual use of this VLE*”.

Virtual Physics World pernah dikembangkan oleh Wegener, McIntyre, McGrath, Savage, & Williamson (2012) dan berhasil membuat guru lebih fokus dalam membangun konsep fisika serta mengurangi perhatian pada masalah perhitungan. Selain itu, simulasi dalam *Virtual Physics World* mampu menyeimbangkan antara aktivitas pengamatan dan praktik dalam proses penemuan suatu konsep. Dampak pengiring dari penelitian yang dilakukan di Australia tersebut yaitu mendorong siswa untuk memikirkan akurasi pengukuran dan meninjau eksperimen yang mereka lakukan, yang merupakan cara berpikir ilmiah seorang fisikawan.

Materi kesetimbangan benda tegar dipilih sebagai isi *Virtual Physics World* karena materi ini sering ditemui dan mudah diterapkan dalam kehidupan sehari-hari serta banyak teknologi sederhana dikembangkan dari materi ini. Materi kesetimbangan benda tegar memiliki karakteristik materi berupa kumpulan konsep dan prinsip. Menurut Mukminan (2004), metode pembelajaran yang cocok untuk membelajarkan konsep adalah dengan model, sedangkan metode yang tepat untuk membelajarkan prinsip adalah melalui grafik, diagram, atau demonstrasi. Oleh karena itu, pengalaman belajar dengan menghadirkan fenomena baik secara langsung maupun menggunakan model dan simulasi sangat

diperlukan untuk membelajarkan materi kesetimbangan benda tegar.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui kelayakan aplikasi *Virtual PhysicsWorld* sebagai media pembelajaran materi kesetimbangan benda tegar yang dihasilkan, (2) mengetahui kelayakan aplikasi *Virtual PhysicsWorld* yang dihasilkan untuk meningkatkan keterampilan penerapan fisika sehari-hari siswa, (3) mengetahui peningkatan keterampilan penerapan ilmu fisika sehari-hari setelah menggunakan *Virtual Physics World*.

Metode Penelitian

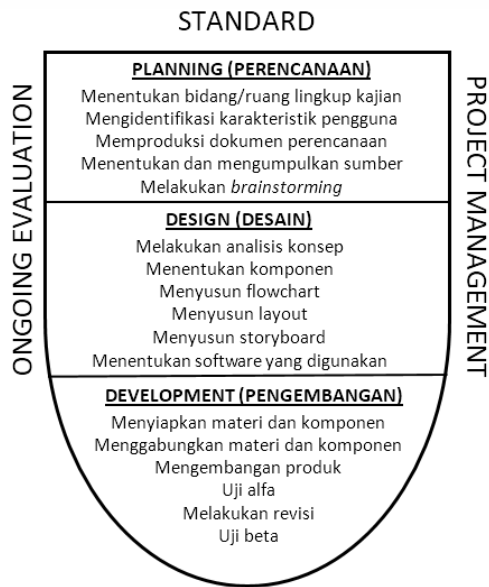
Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan oleh Alessi & Trollip (2001) yang terdiri dari tiga tahap yaitu *planning* (perencanaan), *design* (desain), dan *development* (pengembangan) yang dalam setiap tahapan tersebut dilakukan *standard, ongoing evaluation, dan project management*.

Penelitian ini dilaksanakan selama bulan Mei 2016 hingga Januari 2017. Lokasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu SMAN 1 Yogyakarta yang terletak di jalan HOS Cokroaminoto 10, Yogyakarta.

Subjek uji coba dalam penelitian ini adalah ahli materi dan media masing-masing terdiri dari dua orang serta siswa kelas XI IPA SMAN 1 Yogyakarta semester genap Tahun Ajaran 2016/2017 yang berjumlah 27 orang. Uji alfa dilakukan oleh ahli dengan memberikan penilaian produk pada angket. Sedangkan uji beta langsung diterapkan pada satu kelas yang terdiri dari 27 siswa. Uji beta diawali dengan pemberian *pre test*, dilanjutkan penggunaan produk, dan diakhiri pemberian *post test* dan angket penilaian siswa. Prosedur pengembangan *Virtual Physics World* ini diilustrasikan dalam Gambar 1.

Data yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini adalah data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari hasil validasi yang berupa skor penilaian dari ahli materi, ahli media, dan siswa dengan menggunakan skala empat

dengan rentang nilai: 4 untuk kategori sangat setuju, 3 untuk kategori setuju, 2 untuk kategori kurang setuju, dan 1 untuk kategori tidak setuju. Data kuantitatif juga diperoleh dari skor *pretest* dan *posttest*. Sedangkan data kualitatif diperoleh melalui wawancara dan saran ahli terhadap produk.



Gambar 1. Prosedur Pengembangan *Virtual Physics World* model Allesi Trollip

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: wawancara, angket, dan tes. Wawancara dilakukan untuk mengetahui proses pembelajaran fisika yang digunakan, permasalahan pembelajaran fisika, dan kebutuhan pembelajaran fisika di sekolah. Teknik pengumpulan data melalui angket dilakukan oleh ahli media dan materi pada uji alfa, serta siswa pada uji beta. Sedangkan tes yang terdiri dari *pretest* dan *posttest* digunakan untuk mengetahui kebermanfaatan produk dalam meningkatkan keterampilan penerapan fisika sehari-hari.

Instrumen yang digunakan sebagai pengumpulan data berupa lembar penilaian ahli untuk ahli media, ahli materi, dan siswa serta soal tes.

Teknik analisis data kelayakan *Virtual Physics World* melalui angket menggunakan skala likert yang dimodifikasi dengan penskoran empat level. Kemudian

rata-rata skor angket yang diperoleh dikonversi menggunakan kriteria acuan penskoran yang dikemukakan Mardapi (2008, p. 123) seperti pada Tabel 1 dan diperoleh konversi kriteria kelayakan pada Tabel 2.

Tabel 1. Kriteria Acuan Penskoran

Rentang Skor (i)	Skor
$X \geq \bar{X} + 1.SBx$	4
$\bar{X} + 1.SBx > X \geq \bar{X}$	3
$\bar{X} > X \geq \bar{X} - 1.SBx$	2
$X < \bar{X} - 1.SBx$	1

Tabel 2. Konversi Kriteria Kelayakan

Interval	Interpretasi
$3,00 < X \leq 4,00$	Sangat Layak
$2,50 < X \leq 3,00$	Layak
$2,00 < X \leq 2,50$	Tidak Layak
$0,01 < X \leq 2,00$	Sangat Tidak Layak

Teknik analisis data untuk mengetahui ada tidaknya peningkatan keterampilan penerapan fisika sehari-hari diperoleh melalui skor tes sebelum dan sesudah menggunakan produk. Dari skor tes tersebut, dihitung nilai *N-gain* yang ditentukan berdasarkan rata-rata gain skor yang dinormalisasi yaitu perbandingan dari skor gain. Rata-rata gain yang dinormalisasi (*N-gain*) (Hake, 1998, p. 68) dinyatakan oleh persamaan sebagai berikut.

$$N - Gain = \frac{S_{post\ test} - S_{pre\ test}}{S_{maksimal} - S_{pre\ test}}$$

Interpretasi kriteria tingkat *N-gain* dapat dilihat pada Tabel 3 (Hake, 1998, p. 68).

Tabel 3. Kategori Tingkat *N-gain*

N-Gain	Kategori
$0,70 < g$	Tinggi
$0,30 \leq g \leq 0,70$	Sedang
$g < 0,30$	Rendah

Instrumen berupa angket dan tes pada penelitian ini telah divalidasi oleh dua orang ahli. Validasi yang dilakukan meliputi validasi angket, validasi tes, dan

analisis butir soal tes. Skor rata-rata dari penilaian dua orang ahli tersebut mendapatkan angka 3,17 untuk penilaian angket dan dinyatakan "siap digunakan". Sedangkan skor rata-rata penilaian kedua orang ahli untuk instrumen tes mendapatkan angka 3,5 dan dinyatakan "siap digunakan".

Selain diperoleh penilaian dari kedua ahli, dilakukan pengujian validitas dan realibilitas instrumen dengan menggunakan software SPSS. Hasil perhitungan dengan SPSS dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4. Pengujian validitas instrumen dengan SPSS (Tabel 3) memperoleh nilai *Pearson Correlation* sebesar 0,997 dan 1. Nilai tersebut lebih besar dari nilai r tabel (N-2) yaitu 0,7547. Jadi dapat disimpulkan bahwa instrumen yang disusun dinyatakan valid.

Tabel 4. Correlation

		Ahli 1	Ahli 2
Ahli 1	Pearson	1	.997**
	Correlation		
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	7	7
Ahli 2	Pearson	.997**	1
	Correlation		
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	7	7

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

Sedangkan pengujian reliabilitas instrumen dengan SPSS (Tabel 4) memperoleh nilai Alpha Cronbach sebesar 0,729 dan nilai tersebut $> 0,600$. Jadi dapat disimpulkan bahwa instrumen yang disusun dinyatakan reliabel.

Tabel 5. Reliability Statistic

Cronbach's Alpha	N of items
.729	7

Selain itu, instrumen berupa tes juga diuji-cobakan pada siswa dan dianalisis dengan *software* AnBuso 4.4 untuk mengetahui kualitas tes. Hasil analisis instrumen tes mendapatkan hasil seperti yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis Butir Soal

No Butir	Daya Beda		Tingkat Kesukaran		Kesimpulan Akhir
	Koefisien	Keterangan	Koefisien	Keterangan	
1	0,253	Cukup Baik	0,919	Mudah	Cukup Baik
2	0,577	Baik	0,630	Sedang	Baik
3	0,456	Baik	0,687	Sedang	Baik
4	0,525	Baik	0,830	Mudah	Cukup Baik
5	0,459	Baik	0,567	Sedang	Baik

Dari Tabel 6, dapat diketahui bahwa butir-butir soal yang diberikan mempunyai daya beda dengan kategori cukup baik sejumlah satu butir dan kategori baik sejumlah empat butir. Sedangkan untuk tingkat kesukaran butir-butir soal dinyatakan memiliki kategori mudah sejumlah dua butir dan memiliki kategori sedang sejumlah tiga butir. Jadi dapat disimpulkan bahwa butir-butir tersebut dinyatakan dapat digunakan sebagai alat ukur yang baik karena telah memiliki daya beda yang baik dan tingkat kesukaran mudah hingga sedang.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ini terbagi dalam tiga tahap perencanaan, desain, dan pengembangan. Tahap perencanaan diawali dengan pra survei dan telaah pustaka.

Kegiatan pra survei berisi kegiatan wawancara dengan seorang guru fisika dan observasi lapangan. Berdasarkan hasil pra survei yang dilakukan di SMA N 1 Yogyakarta pada bulan November 2016 diperoleh informasi bahwa pembelajaran fisika mengalami beberapa kendala antara lain: belum optimalnya kegiatan pembelajaran fisika dikarenakan banyaknya kegiatan di luar kegiatan belajar mengajar yang diikuti oleh peserta didik, seperti berorganisasi dan mengikuti lomba, kesulitan guru mengetahui pemahaman setiap siswa selama kegiatan pembelajaran berlangsung karena siswa cenderung diam pada saat diberikan kesempatan untuk bertanya atau menanggapi pertanyaan, kesulitan guru menunjukkan fenomena materi fisika yang kompleks, keterbatasan jam pelajaran untuk melakukan interaksi dengan fenomena fisika, keterbatasan jumlah media pembelajaran untuk mengakomodasi interaksi siswa dengan fenomena fisika, guru ingin menerapkan

student centered learning tetapi memerlukan waktu yang cukup lama karena siswa terbiasa belajar dari metode *teacher centered*, dan aplikasi pembelajaran fisika yang digunakan sebelumnya masih sulit digunakan guru.

Dari permasalahan yang ditemui di lapangan, dapat diketahui bahwa pembelajaran fisika yang berlangsung belum optimal karena masih terbatas pembelajaran fisika yang *mind-on* tanpa diimbangi aktivitas *hand-on*. Dari analisis kebutuhan yang telah diperoleh kemudian dilakukan penentuan cakupan materi, indikator pembelajaran yang akan dicapai, dan sumber-sumber belajar yang akan digunakan.

Pada tahap desain, diperoleh hasil berupa RPP, *flowchart*, *layout*, dan *software* yang akan digunakan dalam *Virtual Physics World*. Sedangkan pada tahap pengembangan dihasilkan *Virtual Physics World*. Produk ini dikembangkan dengan *frame* yang terdiri dari 11 *layer*. Kesebelas *layer* tersebut disusun dengan enam *layer* utama dan lima buah *layer pop up*. *Layer* utama merupakan *layer* yang langsung dimunculkan saat produk dimainkan. Sedangkan *layer pop up* merupakan *layer* tersembunyi yang akan muncul saat tombol tertentu ditekan dan berada di atas *layer* utama. *Layer* utama terdiri dari pertama *layer* menu, kedua adalah *layer* konten, ketiga adalah *layer* teks, keempat adalah *layer* teks, kelima adalah *layer* slider, dan terakhir adalah *layer* action. *Layer pop up* terdiri dari *layer* konfirmasi, *layer* sembunyikan, *layer* pengayaan, *layer* profil, dan *layer* referensi.

Layer menu berisi halaman utama yang menampilkan semua fitur yang dimiliki *Virtual Physics World*. *Layer* konten berisi animasi atau gambar pendukung materi fisika yang akan disajikan dalam *Virtual Physics World*. *Layer* teks berisi teks materi fisika secara tertulis sebagai pendukung simulasi yang sedang dimainkan. *Layer* latar digunakan untuk menata *layout* yang sudah dirancang pada tahap *design*. *Layer* slider memuat animasi dan tombol slider yang bergerak sepanjang durasi produk. Sedangkan *layer* action berisi *action script* produk

secara keseluruhan. Beberapa tampilan produk dapat dilihat pada Gambar 2 hingga 7.



Gambar 2. Halaman Awal *Virtual Physics World*

Halaman Awal (Gambar 2) merupakan halaman yang pertama kali muncul saat produk dimainkan. Halaman ini berisi keterangan produk mengenai isi dan pengembangan produk. Halaman menu (Gambar 3) merupakan halaman kedua setelah tombol masuk pada halaman awal ditekan. Halaman ini berisi fitur-fitur yang tersedia dan tombol-tombol untuk menuju halaman lainnya. Halaman belajar utama (Gambar 4) merupakan halaman pertama dari fitur belajar. Halaman ini memuat keseluruhan materi fisika yang disediakan.

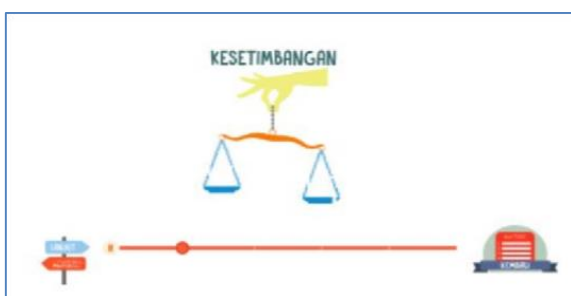


Gambar 3. Halaman Menu *Virtual Physics World*



Gambar 4. Halaman Belajar Utama *Virtual Physics World*

Proses belajar dalam produk ini berupa penyajian video fenomena fisika atau animasi simulasi konsep fisika dengan narasi dan teks singkat. Tampilan aktivitas belajar dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6. Selain fitur belajar, terdapat fitur latihan yang terdiri dari dua macam yaitu soal benar-salah dan simulasi. Soal benar salah digunakan untuk mengetahui ada tidaknya miskonsepsi siswa dan simulasi digunakan untuk melakukan aktivitas *hand-on* dengan menerapkan konsep fisika dalam kehidupan.

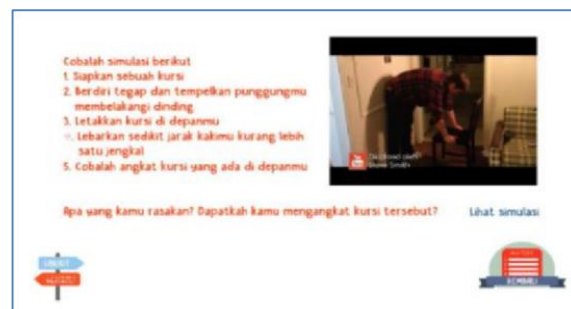


Gambar 5. Halaman Materi *Virtual Physics World* dengan Simulasi Bernarasi

Selanjutnya, dilakukan validasi produk untuk mengetahui kelayakan produk baik dari penilaian ahli media, ahli materi, maupun pengguna. Uji alfa yang dilakukan menghasilkan dua buah data yaitu data validasi oleh ahli materi dan data validasi oleh ahli media. Data validasi diperoleh dari skor angket yang diisi oleh dua ahli. Skor yang diberikan oleh dua ahli tersebut kemudian dicari nilai rata-ratanya pada setiap aspek. Skor rata-rata penilaian produk pada tiap aspek dapat dilihat Tabel 4 dan Tabel 5.



Gambar 6. Halaman Materi *Virtual Physics World* dengan Video



Gambar 7. Halaman Latihan *Virtual Physics World* dengan simulasi aktivitas *hand-on*

Penilaian kelayakan produk dapat menggunakan skala Likert yang dimodifikasi menjadi empat level seperti penelitian yang telah dilaksanakan oleh Surahman & Surjono (2017, p. 28).

Tabel 7. Hasil Penilaian Ahli Materi

Aspek	Skor	Kategori
Kemudahan pengoperasian produk	4	Sangat Layak
Kemudahan langkah pembelajaran	4	Sangat Layak
Kemudahan penyampaian materi	3,33	Sangat Layak
Kemampuan meningkatkan keterampilan	3,33	Sangat Layak
Kemampuan menghadirkan suasana belajar	3	Sangat Layak
Kesesuaian strategi pembelajaran	3,4	Sangat Layak
Ketepatan elemen multimedia	3,3	Sangat Layak
Keabsahan konten	3,4	Sangat Layak
Rata-rata	3,4	Sangat Layak

Dari Tabel 6, dapat dilihat bahwa aspek kemudahan pengoperasian dan kemudahan memahami urutan pembelajaran mendapatkan skor rata-rata 4 dengan kategori "sangat layak". Pencapaian skor 4 pada aspek ini, tidak luput dari proses pengembangan produk yang mempertimbangkan karakteristik pengguna dan prinsip multimedia. Implikasi kedua teori tersebut diwujudkan dalam penyajian konten dengan

simbol-simbol dan urutan kegiatan yang familiar bagi pengguna, serta penataan tampilan konten yang menerapkan prinsip multimedia, keterdekatan ruang dan waktu, koherensi, modalitas, dan redundansi.

Kemudian untuk aspek kemudahan memahami materi fisika dan aspek kemampuan meningkatkan keterampilan mendapatkan skor 3,33 dan dinyatakan “sangat layak”. Perolehan skor ini merupakan hasil dari penerapan metode pembelajaran EK-PA. Dimana materi dipelajari melalui aktivitas aktif siswa membangun pengetahuannya melalui tahap elisitasi, konfrontasi, pengenalan konsep, dan aplikasi. Metode ini merupakan metode yang tepat untuk membelajarkan keterampilan penerapan fisika sehari-hari.

Kemudian skor rata-rata aspek keabsahan konten dan strategi pembelajaran adalah 3,4 dengan kategori “sangat layak”. Penyusunan konten dalam produk ini berpedoman pada buku *Conceptual Physics* karya Hewitt (2010) dan disesuaikan dengan referensi lain, terutama referensi yang digunakan guru dan siswa. Untuk aspek elemen multimedia, skor rata-rata yang diperoleh adalah 3,32 yang masuk dalam kategori “sangat layak”. Hal ini diperoleh karena pemilihan dan pengembangan elemen produk berpedoman pada beberapa teori multimedia pembelajaran.

Berbeda dengan penilaian ahli materi yang memberikan skor sempurna pada aspek kemudahan pengoperasian dan kemudahan memahami urutan pembelajaran. Dari Tabel 7. Dapat dilihat penilaian ahli media terhadap aspek kemudahan pengoperasian mendapatkan skor 2,83 dan masuk dalam kategori “layak”. Menurut pendapat ahli media, pengoperasian produk masih dapat dioptimalkan, dengan memberikan beberapa saran antara lain menambahkan *slider* dan mempersingkat navigasi dengan menggabungkan tombol-tombol dalam halaman menu. Saran yang diberikan tersebut telah pengembang lakukan pada tahap revisi.

Aspek kemudahan memahami urutan pembelajaran mendapatkan skor teren-

dah dari semua aspek yang dinilai yaitu, 2,75. Rentang skor ini dikategorikan “layak”. Penyebab rendahnya skor ini adalah penyajian petunjuk dan ikon tombol yang hanya berupa simbol akan membebani kapasitas kerja otak sehingga perlu dilakukan perbaikan dengan menambahkan teks yang melabeli ikon. Saran tersebut telah pengembang lakukan dengan menambah label pada ikon dan mengganti petunjuk dengan teks singkat.

Tabel 8. Hasil Penilaian Ahli Media

Aspek	Skor	Kategori
Kemudahan pengoperasian produk	2,83	Layak
Kemudahan langkah pembelajaran	2,75	Layak
Kemudahan penyampaian materi	3,16	Sangat Layak
Kemampuan meningkatkan keterampilan	2,83	Layak
Kemampuan menghadirkan suasana belajar	3,16	Sangat Layak
Kesesuaian strategi pembelajaran	2,8	Layak
Ketepatan elemen multimedia	3,12	Sangat Layak
Kelengkapan kriteria multimedia pembelajaran interaktif	2,8	Layak
Rata-rata	2,93	Layak

Untuk aspek pedagogi dan kemudahan memahami materi mendapatkan skor tertinggi dari ahli media. Hal ini dikarenakan *Virtual Physics World* merupakan media yang tepat karena menyajikan konten berupa video dan simulasi bernarasi yang sangat cocok digunakan untuk membelajarkan fisika. Kemudian untuk aspek kriteria multimedia pembelajaran interaktif, strategi pembelajaran, dan kemampuan meningkatkan keterampilan fisika sehari-hari, mendapatkan skor 2,8 dan masuk kategori “layak”.

Saran-saran yang didapatkan selama uji alfa antara lain: (a) menambah konten *Virtual Physics World* untuk materi fisika

yang lain, (b)menambah jumlah soal, (c) menambah durasi teks yang dirasa terlalu singkat, (d) menambahkan tombol *play/pause* pada animasi, (e) mengganti animasi yang diobservasi (menggambarkan fenomena fisika) dengan video yang diambil dari pengambilan gambar secara langsung, (f) memperbaiki penulisan simbol-simbol fisika, (g) mempertegas urutan pembelajaran sesuai sintaks yang digunakan, (h) melengkapi *page title*, (i) mempersingkat navigasi dengan menggabungkan struktur halaman menu dan home untuk mendapatkan tampilan lebih sederhana, (j) mengganti link menu pada materi ke halaman materi, (k) menambahkan soal evaluasi objektif untuk mengetahui pencapaian belajar siswa, (l) penambahan gambar nyata, dan (m) menambahkan *slider* untuk mengetahui durasi belajar yang dilalui.

Setelah revisi dari uji alfa selesai, tahap selanjutnya adalah uji beta dengan melakukan *pre test*, *post test*, dan penilaian produk oleh siswa. Hasil angket penilaian siswa dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Angket Penilaian Siswa

Aspek	Skor	Kategori
Keberfungsian produk	3,8	Sangat layak
Keberfungsian elemen multimedia	3,8	Sangat layak
Kemudahan pengoperasian produk	3,9	Sangat layak
Kemudahan langkah pembelajaran	3,7	Sangat layak
Kemudahan penyampaian materi	3,8	Sangat layak
Kemampuan meningkatkan motivasi belajar	3,8	Sangat layak
Kemampuan menghadirkan tampilan menarik	3,9	Sangat layak
Kemampuan menghadirkan suasana belajar	3,9	Sangat layak
Rata-rata	3,8	Sangat layak

Dari Tabel 8, aspek kemudahan pengoperasian aplikasi, kemenarikan tam-

pilan aplikasi, dan kesesuaian penyajian pengalaman dalam aplikasi mendapatkan skor tertinggi yaitu 3,9 dan dikategorikan "sangat layak". Ketiga aspek tersebut mendapatkan skor tertinggi karena dalam proses pengembangan produk memperhatikan karakteristik siswa sebagai pengguna produk. Kemudian aspek keberfungsian aplikasi, kemudahan navigasi aplikasi, kemudahan memahami materi, dan kemampuan aplikasi meningkatkan motivasi mendapatkan skor 3,8 dan dikategorikan "sangat layak".

Terakhir, aspek kemudahan urutan kegiatan mendapatkan skor terendah yaitu 3,7 dan masuk kategori "sangat layak". Aspek kemudahan urutan pembelajaran mendapatkan skor terendah dari semua aspek dikarenakan kebiasaan belajar siswa yang lebih terbiasa belajar dengan pendekatan *teacher centered*. Namun hal tersebut bukanlah suatu masalah karena aplikasi ini diharapkan mampu membantu siswa untuk lebih aktif dalam membangun pengetahuannya. Dari keseluruhan aspek yang dinilai, diperoleh skor rata-rata sebesar 3,82. Jadi, disimpulkan bahwa *Virtual Physics World* dinyatakan "sangat layak" dari penilaian siswa.

Suatu media pembelajaran memiliki suatu karakteristik yang menentukan kualitas suatu media. Adapun karakteristik multimedia yang mempengaruhi tampilan, kegunaan, dan efektivitas suatu *software* disampaikan Munir (2013) terdiri dari beberapa komponen antara lain: kejelasan tujuan pembelajaran, ketepatan tujuan pembelajaran, kesesuaian antara tujuan pembelajaran dan materi, ketepatan materi yang digunakan dalam multimedia, kesetimbangan antara paparan konsep dan contoh, dan kesesuaian antara materi dengan tingkat pemahaman siswa.

Selain itu, Allesi & Trollip (2001) menyatakan beberapa hal yang dijadikan acuan penilaian multimedia yaitu pendahuluan program: *title page*, *directions*, dan *user identification*; kontrol siswa: *what and how much the learner control*, *the method of control*, dan *the mode of control*; presentasi informasi:

consistency, modes of presentation, teks information, graphics and animation, video, sound, dan color; pemberian bantuan; dan penutup program. Sedangkan, Thorn menyatakan kriteria multimedia pembelajaran yang layak meliputi kemudahan navigasi, kandungan kognisi, presentasi informasi, integrasi media, artistik dan estetika (Munir 2013, p. 92).

Secara keseluruhan karakteristik multimedia yang layak menurut Wetson dan Mc Alpine apabila memiliki strategi pembelajaran yang tepat; konten yang *up to date*, sah, cukup dalam hal cakupan dan kedalaman materi; penyampaian pesan yang baik; dan elemen multimedia yang tepat (Prawiradilaga, Ariani, & Handoko, 2013, pp. 366–367)..

Dari aspek-aspek yang diwakili melalui skor angket tersebut dapat diketahui bahwa *Virtual Physics World*: sebagai berikut. Pertama, mudah dioperasikan: kemudahan pengoperasian produk tidak luput dari penerapan teori belajar yang dikemukakan Bruner yang menyatakan bahwa belajar akan lebih mudah apabila disajikan dalam simbol atau ikon yang familiar bagi pengguna. Penggunaan kedua hal tersebut tidaklah cukup karena membebani kapasitas memori kerja otak sehingga perlu ditambahkan teks label atau keterangan. Aspek ini didasari juga dari pertimbangan mengenai pendekatan *student center learning* dalam produk yang sangat memerlukan aspek kemudahan pengoperasian produk agar dapat membantu siswa membangun pengetahuannya dengan cara mereka sendiri. Selain itu, pemilihan format produk yang *compatible* di berbagai sistem operasi komputer juga menjadi pertimbangan dalam menghasilkan kemudahan produk;

Kedua, memiliki langkah pembelajaran yang mudah diikuti. Ketercapaian aspek ini tak luput dari penerapan penyampaian petunjuk penggunaan produk dengan kalimat aktif, singkat, padat dan sederhana mempermudah siswa memahami maksud pembelajaran yang akan dilakukan. Selain itu, adanya narasi dan pertanyaan pemancing yang membimbing siswa

dalam mengikuti langkah pembelajaran yang dilalui;

Ketiga, menyajikan materi yang mudah dipahami. Penyajian materi dalam video dan simulasi bernarasi merupakan penyajian materi yang tepat untuk materi kesetimbangan benda tegar. Materi kesetimbangan benda tegar termasuk dalam materi berupa konsep dan prinsip. Materi ini sangat tepat apabila disampaikan dengan model/simulasi/demonstrasi. Hal tersebut akan mempermudah siswa memahami materi melalui interaksi dengan fenomena fisika secara *virtual*;

Keempat, mampu meningkatkan keterampilan fisika sehari-hari. Ketercapaian tujuan ini berkat penerapan aktivitas *hand-on* dan *mind-on* yang disusun sesuai strategi pembelajaran yang dikemukakan Sumaji, Soehakso, Mangunwijaya, & Wilardjo (2003) (Sumaji, Soehakso, Mangunwijaya, Wilardjo, 2014). Penyampaian materi fisika dengan strategi ini merupakan metode yang tepat untuk membelajarkan fisika. Penyajian pengalaman belajar dengan metode, strategi, media, dan evaluasi yang tepat mendukung pencapaian tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan yaitu peningkatan keterampilan penerapan fisika sehari-hari;

Kelima, mampu menghadirkan suasana belajar yang tepat bagi siswa. Pertimbangan mengenai karakteristik siswa SMA menjadi hal yang penting dalam pengembangan produk ini. Dimana tampilan yang menarik dan familiar sangat sesuai dengan karakteristik siswa SMA. Selain itu, kesukaan siswa SMA dalam aktivitas eksistensi diri dan perkembangan kognitif yang telah berada pada tahap operasional formal perlu difasilitasi dengan kegiatan pembelajaran *student centered learning*. Kedua hal tersebut mampu menghadirkan suasana belajar yang tepat bagi siswa SMA;

Keenam, menyajikan elemen multimedia yang tepat. Penyajian elemen multimedia dalam *Virtual Physics World* berpedoman pada prinsip multimedia yang dikemukakan Mayer (2009). Penerapan prinsip tersebut akan menghasilkan multimedia yang efektif dalam menyampaikan materi;

Ketujuh, memberikan informasi yang valid. Materi yang disajikan dalam produk ini mempertimbangkan keabsahan materi, cakupan, kedalaman, dan *ke-up to date*-an materi agar dapat mencapai tujuan pembelajaran yang ditetapkan. Untuk menghasilkan informasi yang valid, pengembangan produk ini mengadopsi materi fisika yang disampaikan Hewitt (2010) dan (Giancoli, 2014) Giancoli (2014) serta mengkomunikasikan materi yang telah disusun tersebut dengan guru dan ahli materi;

Kedelapan, memenuhi kriteria multimedia pembelajaran interaktif. Suatu multimedia yang diperuntukkan untuk pembelajaran memiliki kriteria yang harus dipenuhi. *Virtual Physics World* menerapkan kriteria multimedia pembelajaran yang dikemukakan Allesi dan Trollip.

Dari proses-proses yang telah dilalui tersebut, dapat diketahui bahwa *Virtual Physics World* telah memenuhi syarat sebagai suatu media pembelajaran untuk siswa SMA kelas XI yaitu memiliki kemudahan navigasi, menyajikan kandungan kognisi yang jelas, presentasi informasi yang jelas dan mudah dipahami, integrasi media yang baik, dan mengandung unsur artistik dan estetika. Jadi, dapat disimpulkan bahwa *Virtual Physics World* dinyatakan "layak" sebagai media pembelajaran materi kesetimbangan benda tegar baik oleh ahli media, ahli materi, maupun siswa. Kelayakan *Virtual Physics World* sebagai media pembelajaran materi kesetimbangan benda tegar diperoleh dari data penilaian ahli dan siswa.

Adapun spesifikasi *Virtual Physics World* yang dihasilkan terdiri dari: (1) Memiliki format .swf, .exe, dan .html yang dioperasikan melalui perangkat komputer atau gawai (*smartphone*), (2) Berisi materi kesetimbangan benda tegar yang disampaikan dengan metode EKPA (Elisitasi, Konfrontasi, Pengenalan konsep, dan Aplikasi) melalui konten yang berupa teks, gambar, animasi, video, dan audio, (3) Menerapkan pendekatan *student centered learning* dengan memperkaya *learning environment* berupa

penyajian video fenomena fisika yang diberi pertanyaan pemancing untuk membangun pengetahuan siswa, (4) Memberikan kesempatan pada siswa untuk *doing science* dengan menyediakan pedoman dalam melakukan simulasi, dan (5) Memberikan tampilan yang menarik dan kebebasan mengontrol kegiatan belajar yang akan dilakukan dengan memilih fitur yang tersedia, seperti menu, kompetensi, belajar, referensi, pengayaan, dan profil.

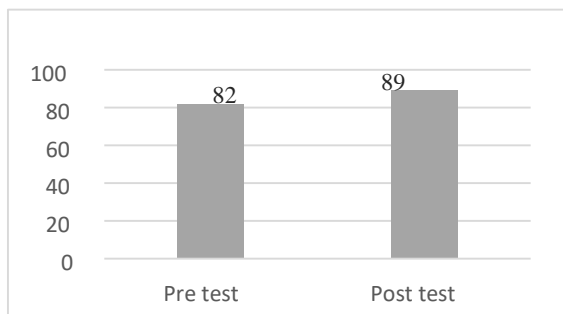
Tabel 10. Rekapitulasi Skor Tes

No	Pre test	Post test	N-Gain	Kriteria
1	79,0	86,0	0,33	Sedang
2	75,0	77,0	0,08	Rendah
3	73,0	88,0	0,56	Sedang
4	75,0	84,0	0,36	Sedang
5	76,0	86,0	0,42	Sedang
6	76,0	82,0	0,25	Rendah
7	78,0	82,0	0,18	Rendah
8	75,0	88,0	0,52	Sedang
9	76,0	91,0	0,62	Sedang
10	86,0	90,0	0,28	Rendah
11	88,0	97,0	0,75	Tinggi
12	71,0	88,0	0,59	Sedang
13	92,0	96,0	0,50	Sedang
14	82,0	84,0	0,11	Rendah
15	80,0	87,0	0,35	Sedang
16	83,0	98,0	0,88	Tinggi
17	92,0	97,0	0,62	Sedang
18	84,0	86,0	0,12	Rendah
19	90,0	95,0	0,50	Sedang
20	81,0	84,0	0,16	Rendah
21	96,0	98,0	0,50	Sedang
22	89,0	92,0	0,27	Rendah
23	87,0	89,0	0,15	Rendah
24	73,0	88,0	0,56	Sedang
25	83,0	89,0	0,35	Sedang
26	88,0	92,0	0,33	Sedang
27	75,0	88,0	0,52	Sedang
Rata-rata	82,0	89,0	0,40	Sedang

Selain angket penilaian produk, siswa juga diberikan tes sebelum dan sesudah penggunaan *Virtual Physics World*. Tes ini digunakan untuk mengukur keterampilan penerapan fisika sehari-hari. Selain itu, perolehan hasil tes siswa juga mendukung penilaian kelayakan produk seperti penelitian yang telah dilaksanakan Mawarni & Muhtadi (2017, p. 87). Hasil tes siswa dapat dilihat pada Tabel 9. Sedangkan peningkatan rata-rata hasil tes tersebut dapat dilihat pada Gambar 8.

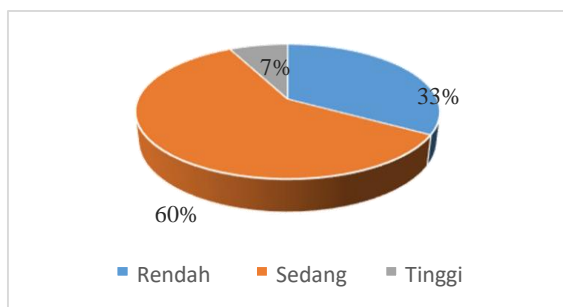
Dari Gambar 8, dapat dilihat adanya peningkatan nilai *post test* dari nilai *pre test* sebesar 7 poin. Kebermanfaatan produk dalam meningkatkan keterampilan penerapan

ilmu fisika sehari-hari dapat diketahui dari perhitungan nilai gain (gain ternormalisasi atau N-gain) *post test* terhadap *pre test* seperti penelitian yang telah dilaksanakan Satrio & Gafur (2017, p. 3). Dari perhitungan N-Gain tersebut, diperoleh nilai N-Gain total seluruh siswa sebesar 0,40. Dimana interpretasi nilai N-Gain sebesar 0,40 menunjukkan adanya peningkatan hasil tes dalam kategori “sedang”.



Gambar 8. Diagram Perbandingan Nilai *Pre Test* dan *Post test*

Dengan adanya peningkatan nilai tes, hal ini menunjukkan bahwa ada peningkatan keterampilan penerapan fisika sehari-hari setelah menggunakan *Virtual Physics World*.



Gambar 9. Diagram Sebaran Frekuensi Kategori N-Gain

Adapun rincian frekuensi kategori N-Gain yang diperoleh adalah 9 siswa dengan kategori “rendah”, 16 siswa dengan kategori “sedang”, dan 2 siswa dengan kategori “tinggi”. Sebaran frekuensi tersebut dapat dilihat pada Gambar 9. Jadi, dapat disimpulkan bahwa *Virtual Physics World* dikatakan mampu meningkatkan keterampilan penerapan ilmu fisika sehari-hari.

Berdasarkan hasil uji coba tersebut, *Virtual Physics World* dinyatakan memiliki kualitas yang layak sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan penerapan fisika sehari-hari. Hal tersebut didukung dengan adanya hasil penilaian angket dan tes. Keberhasilan *Virtual Physics World* dalam meningkatkan keterampilan tersebut tidak luput dari faktor kemudahan pengoperasian produk dan penyampaian materi fisika yang tepat untuk siswa SMA. Kedua faktor tersebut didapatkan melalui proses kajian teori-teori dan observasi lapangan yang dilakukan secara sistematis.

Penyajian materi fisika berupa contoh-contoh fenomena fisika dan aktivitas *hand-on* dengan menerapkan konsep fisika dalam kehidupan mampu meningkatkan keterampilan penerapan ilmu fisika dalam kehidupan sehari-hari. Hal tersebut juga didukung dengan tampilan dan pengoperasian produk yang mudah dipahami dengan menerapkan prinsip multimedia yang dikemukakan Mayer (2009) yang terdiri dari prinsip multimedia, keterdekatan ruang dan waktu, modalitas, koherensi, dan redundansi serta penerapan teori belajar yang dikemukakan Bruner (Prasetyo, 1998) yaitu *en active, iconic, dan symbol*.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan dan pembahasan, dapat disimpulkan sebagai berikut. Pertama, kelayakan produk *Virtual Physics World* diperoleh berdasarkan hasil uji alfa oleh ahli media dan ahli materi. Hasil uji alfa melalui validasi dua ahli media terhadap seluruh indikator diperoleh skor rata-rata 2,93 dengan kategori “layak” dan validasi oleh ahli materi terhadap seluruh indikator diperoleh skor rata-rata 3,47 dengan kategori “sangat layak”. Selain itu, kelayakan produk juga diperoleh dari hasil angket penilaian siswa yang dilakukan pada uji beta. Dari angket penilaian siswa didapat rata-rata skor total sebesar 3,82 dan dinyatakan sangat layak.

Kedua, kebermanfaatan *Virtual Physics World* dalam meningkatkan keterampilan penerapan fisika sehari-hari diketahui dari nilai tes yang dilakukan sebelum (*pre test*) dan sesudah (*post test*) menggunakan produk. Hasil tes siswa memperoleh nilai rata-rata *pre test* adalah 82 dan nilai rata-rata *post test* adalah 89.

Ketiga, terjadi peningkatan nilai sebesar 7 poin dan perolehan nilai N-Gain total sebesar 0,40 yang menunjukkan adanya peningkatan dengan kategori “sedang”. Secara keseluruhan terjadi peningkatan sebesar 33% siswa pada kategori rendah, 60% siswa pada kategori sedang, dan 7% siswa pada kategori tinggi. Jadi dapat disimpulkan bahwa nilai *post test* lebih tinggi dari nilai *pre-test* atau adanya peningkatan keterampilan penerapan fisika sehari-hari.

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah disajikan dapat disarankan hal-hal sebagai berikut: (1) *Virtual Physics World* akan lebih efektif jika dimainkan pada perangkat komputer yang terhubung dengan jaringan internet, (2) Guru perlu mencoba *Virtual Physics World* terlebih dahulu sebelum menggunakannya di dalam kelas serta menyiapkan alat dan bahan yang digunakan untuk aktivitas simulasi dalam *Virtual Physics World*, (3) Penerapan *Virtual Physics World* akan lebih efektif jika diawali dengan guru mengkolaborasikan *Virtual Physics World* dengan metode pembelajaran di kelas dan dilanjutkan aktivitas belajar mandiri siswa dengan *Virtual Physics World* untuk melakukan pengulangan serta mengeksplor lebih lanjut *resources* yang terhubung, (4) Pendidik diharapkan mampu memanfaatkan *Virtual Physics World* sebagai alternatif dalam melakukan penilaian hasil belajar afektif siswa dengan melakukan diskusi atau tanya jawab antar guru dan siswa mengenai fenomena fisika dalam *Virtual Physics World*, dan (5) Materi fisika yang ada pada *Virtual Physics World* perlu ditambahkan dan diperbarui agar pembelajaran bisa dibantu secara menyeluruh melalui *Virtual Physics World*.

Daftar Pustaka

- Alessi, S. M., & Trollip, S. P. (2001). *Multimedia for learning: methods and development* (3rd ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Giancoli, D. C. (2014). *Fisika prinsip dan aplikasi jilid 1*. (I. Ardiansyah, Trans.) (7th ed.). New Jersey: Pearson Education Inc.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74.
<https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hamid, A. (2011). *Pembelajaran fisika di sekolah*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Hewitt, P. G. (2010). *Conceptual physics*. New Jersey: Pearson Education Inc.
- Mardapi, D. (2008). *Teknik penyusunan instrumen tes dan nontes*. Yogyakarta: Mitra Cendikia Press.
- Mawarni, S., & Muhtadi, A. (2017). Pengembangan digital book interaktif mata kuliah pengembangan multimedia pembelajaran interaktif untuk mahasiswa teknologi pendidikan. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 4(1), 84.
<https://doi.org/10.21831/jitp.v4i1.10114>
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning prinsip-prinsip dan aplikasi*. (T. W. Utomo, Trans.). New York: Cambridge University Press.
- Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. Peraturan Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan RI Nomor 59, Tahun 2014, tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah (2014).
- Mukminan. (2004). *Desain pembelajaran*. Yogyakarta: PPs UNY.

- Muller, D. (2012). *Design characteristics of virtual learning environments*. Saarbrücken.
- Munir. (2013). *Multimedia dan konsep aplikasi dalam pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Prasetyo, Z. K. (1998). *Kapita selekta pembelajaran Fisika*. Yogyakarta: UNY.
- Prawiradilaga, D. S., Ariani, D., & Handoko, H. (2013). *Mozaik teknologi pendidikan: e-learning*. Jakarta: Kencana.
- Satrio, A., & Gafur, A. (2017). Pengembangan visual novel game mata pelajaran ilmu pengetahuan sosial di sekolah menengah pertama. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.21831/jitp.v4i1.10140>
- Sujarwo. (2011). *Model-model pembelajaran*. Yogyakarta: Venus Gold Press.
- Sumaji, Soehakso, Mangunwijaya, & Wilardjo, L. (2003). *Pendidikan sains yang humanis*. Yogyakarta: Kanisius.
- Surahman, E., & Surjono, H. D. (2017). Pengembangan adaptive mobile learning pada mata pelajaran biologi SMA sebagai upaya mendukung proses blended learning. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 4(1), 26. <https://doi.org/10.21831/jitp.v4i1.9723>
- Wegener, M., McIntyre, T. J., McGrath, D., Savage, C. M., & Williamson, M. (2012). Developing a virtual physics world. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(3), 504-521.
- Whitworth, B. (2007). *Research report series: the physical world as a virtual reality*. New Zealand.
- Wright, G. B. (2011). Student-centered-learning in higher education. *International Journal of Teaching And Learning in Higher Education*, 23(3), 92-97.