

## RANCANG BANGUN LABORATORIUM VIRTUAL UNTUK EKSPERIMEN PEMUAIAN ZAT PADAT DI SEKOLAH MENENGAH PERTAMA

**Dzulfikar Saeful Nur<sup>1\*</sup>, Saeful Karim<sup>2</sup>, Ida Kaniawati<sup>3</sup>**

Departemen Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas  
Pendidikan Indonesia  
Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung 40154, Indonesia

\*E-mail: dzulfikarsn.dsn16@student.upi.edu

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengetahui kevalidan dan kelayakan media pembelajaran laboratorium virtual dalam praktikum pemuaian zat padat di sekolah menengah pertama; 2) mendeskripsikan tanggapan guru dan siswa terhadap laboratorium virtual dalam praktikum pemuaian zat padat di sekolah menengah pertama. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan model desain media pembelajaran Dick & Carry, yaitu model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*). Model ini memiliki 5 tahap: 1) potensi masalah dan pengumpulan data; 2) pembuat desain produk; 3) pembuatan dan pengembangan produk; 4) uji coba kelayakan produk; 5) validasi kelayakan produk. Instrumen yang digunakan menggunakan angket dengan subyek sebagai responden adalah ahli media, ahli materi dan siswa. Produk akhir media pembelajaran laboratorium virtual dikemas dalam file dengan ekstensi *.swf* dan *.apk* dengan ukuran masing-masing file 3,51 MB dan 16,5 MB. File *.swf* dapat dijalankan pada komputer dengan *Operating System* (OS) *Windows XP, Windows 7, Windows 8, dan Windows 10*. File *.apk* dapat dijalankan pada *smartphone* dengan *Operating System* (OS) *Android 4.0* sampai dengan *Android 8.0*. Hasil analisis data untuk validitas kelayakan produk oleh ahli media, ahli materi, dan siswa mendapatkan kategori sangat layak dan layak, sehingga produk dapat dinyatakan valid.

**Kata kunci :** *Laboratorium Virtual, Media Pembelajaran.*

### ABSTRACT

*This study aims to: 1) determine the validity and feasibility of virtual laboratory learning media in solid expansion practicum in junior high schools; 2) describe teacher and student responses to virtual laboratories in solids expansion practicum in junior high schools. The type of research used is research and development or Research and Development (R&D) using the Dick & Carry learning media design model, namely the ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation). This model has 5 stages: 1) potential problems and data collection; 2) product designer; 3) product manufacturing and development; 4) product feasibility testing; 5) validation of product eligibility. The instrument used was a questionnaire with the subjects as respondents were media experts, material experts and students. The final product of the virtual laboratory learning media is packaged in a file with the extension *.swf* and *.apk* with the sizes of files 3,51 MB and 16,5 MB respectively. The *.swf* file can be run on a computers with the Operating System (OS) *Windows XP, Windows 7, Windows 8, and Windows 10*. The *.apk* file can be run on smartphones with the *Android 4.0 to Android 8.0 Operating System* (OS). The results of data analysis for the validity of the product's feasibility by media experts, material experts, and students get the very feasible and feasible category, so that the product can be declared valid.*

## PENDAHULUAN

COVID-19 yang melanda seluruh dunia mengakibatkan dampak yang besar dalam segala aspek. Indonesia menjadi salah satu di antara banyak negara yang terkena dampak tersebut. Aspek yang paling dirasakan di Indonesia, yaitu aspek ekonomi, aspek sosial dan aspek pendidikan. Akibat dampak COVID-19 yang terjadi di Indonesia ada perubahan dalam aspek ekonomi, aspek pendidikan, dan aspek sosial. Dampak aspek sosial yang diberlakukan oleh pemerintah, ialah diberlakukannya pembatasan sosial berskala besar. Pada aspek pendidikan, kegiatan belajar tatap muka di sekolah ditiadakan dan diganti dengan pembelajaran jarak jauh atau dalam jaringan.

Kegiatan belajar mengajar di sekolah mulai mengalami perubahan, sebagai akibat dari dampak COVID-19. Belajar tatap muka secara langsung mulai mengalami penyesuaian dengan diberlakukannya pembatasan sosial berskala besar di beberapa daerah. Hal tersebut mengharuskan pendidik dan peserta didik melaksanakan pembelajaran secara daring atau *online*. Pembelajaran daring bukan merupakan suatu hal yang baru, namun perlu ada penyesuaian, karena di Indonesia pemanfaatan teknologi pembelajaran daring masih di dominasi oleh universitas di kota besar, belum sampai ke sekolah-sekolah. Hal tersebut dipengaruhi oleh kapasitas finansial dan ketersediaan sistem pembelajaran digital masih terbatas.

Tantangan ini bukan hanya dihadapi oleh negara Indonesia saja, melainkan semua negara di dunia menghadapi tantangan belajar dari rumah. Pandemi COVID-19 mengharuskan pendidik mau tidak mau beradaptasi dengan teknologi untuk melakukan pembelajaran jarak jauh atau daring. Dengan diberlakukannya pembelajaran jarak jauh, pendidik harus mulai mencari cara belajar yang cocok dengan menggunakan teknologi yang sekarang sedang berkembang.

Pembelajaran jarak jauh atau daring membutuhkan model, strategi, dan media pembelajaran. Media pembelajaran dapat menjadi solusi untuk membantu peserta didik dalam memahami materi pelajaran yang tidak dapat disampaikan secara langsung oleh pendidik. Dengan adanya media

pembelajaran yang mendukung diharapkan dapat membantu pendidik maupun peserta didik dalam memahami konsep atau materi ketika melaksanakan pembelajaran jarak jauh atau daring. Maka dari itu media yang mendukung sangat diperlukan untuk menunjang pembelajaran daring. Media pembelajaran tersebut di antaranya laboratorium virtual.

Pembelajaran jarak jauh atau daring yang dilakukan pendidik tentunya merupakan hal yang cukup baru, oleh karena itu pendidik perlu perlu mempersiapkan segala hal yang berkaitan dengan pembelajaran secara daring maupun luring. Pembelajaran yang dilakukan baik daring atau luring bahkan secara tatap muka di sekolah tentunya memerlukan media untuk menunjang kegiatan belajar mengajar.

Pendidik tentunya mendapatkan tantangan dalam melaksanakan pembelajaran jarak jauh atau daring. Tantangan tersebut antara lain perlunya menyiapkan materi, media, serta waktu belajar yang berbeda dengan belajar tatap muka di sekolah. Penggunaan media tentunya merupakan hal penting, karena media dapat memudahkan pendidik dalam memberikan informasi untuk hal yang sulit dipahami oleh peserta didik. Berdasarkan hal tersebut, media sangat diperlukan oleh pendidik dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar baik pada saat kegiatan pembelajaran jarak jauh seperti saat ini atau pun secara tatap muka di sekolah.

Media yang umum yang digunakan di sekolah pada pembelajaran tatap muka seperti papan tulis, spidol, penghapus papan tulis, *infocus*, kapur, layar *infocus* dan lain-lain. Selain media umum tersebut, ada pula media khusus yang digunakan pendidik dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Pemilihan media pembelajaran tersebut tidak serta merta bebas, melainkan berkaitan dengan materi yang sedang diajarkan oleh pendidik. Media pembelajaran tersebut tentunya akan sangat membantu pendidik utamanya pada kondisi pandemi yang mengharuskan pendidik serta peserta didik melakukan kegiatan belajar mengajar secara daring atau luring.

Pada pandemi seperti saat ini, penggunaan media pembelajaran secara daring atau luring tentu sangat dibutuhkan. Media pembelajaran baik daring ataupun

luring tentunya sudah dikenal oleh para pendidik, namun tidak semua pendidik mempunyai media daring atau luring, karena umumnya pendidik menggunakan media pembelajaran yang memang sudah tersedia di sekolah. Oleh karena itu, media daring atau luring diperlukan dalam kondisi saat ini.

Kegunaan media daring atau luring pada kondisi pandemi seperti ini utamanya adalah membantu peserta didik dalam memahami materi-materi tertentu yang peserta didik tersebut harus mengalami hal tersebut seperti kegiatan praktikum di laboratorium sekolah dengan media pembelajaran yang mendukung. Selain itu, kegunaan media daring atau luring pada kondisi pembelajaran daring atau luring untuk membuat peserta didik tidak jenuh ketika melaksanakan pembelajaran daring atau luring.

Penelitian tentang media pembelajaran daring yang dilakukan Linda Ayu Lutfiana, dalam kegiatan pembelajaran mendapatkan hasil yang positif. Hasil dari penelitian tersebut menyatakan hasil belajar kelas yang menggunakan media pembelajaran daring mendapatkan rata-rata 82,94 dengan standart deviasi 8,67 sedangkan kelas yang tidak menggunakan media daring tersebut mendapatkan nilai rata-rata 75,00 dengan standart deviasi 8,66.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Sobron Adi Nugraha mengenai media pembelajaran daring, menyatakan dalam hasil penelitiannya bahwa kelas yang menggunakan media pembelajaran daring memperoleh hasil belajar dengan rata-rata 80,83 sedangkan kelas yang tidak menggunakan media pembelajaran daring memperoleh hasil belajar dengan rata-rata 64,14. Dari penelitian tersebut juga diketahui bahwa pembelajaran menggunakan media daring berpengaruh pada hasil belajar matematika, hal itu didapat dari hasil analisis *maan whitney* yang memiliki *p value*  $0,000 < 0,05$ .

Penelitian serupa yang dilakukan oleh Ariza Pratama, Tharmizi Hamid, dan A. Halim, menunjukan hasil yang sama dengan penggunaan media pembelajaran yang dapat diakses secara daring atau luring dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Adapun hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar siswa secara individual dari 57% menjadi 89% dan ketuntasan klasikal juga meningkat dari 60% sampai mencapai 87,5%. Dengan hasil

tersebut media pembelajaran daring menunjukkan hasil yang positif. Media pembelajaran daring juga dapat digunakan oleh siswa di luar jam pelajaran untuk memahami materi yang belum dipahaminya.

Berdasarkan penjelasan di atas pada kondisi pandemi COVID-19 seperti ini mempengaruhi kegiatan belajar mengajar. Pengaruh dari pandemi tersebut mengakibatkan perubahan pembelajaran yang biasanya dilakukan tatap muka sekarang dilakukan secara daring. Pembelajaran yang dilakukan secara daring juga membuat pendidik perlu mempersiapkan kebutuhan seperti materi, media, serta memperhitungkan waktu yang terbatas. Berdasarkan hal tersebut pembelajaran secara daring diperlukan media yang sama yaitu media pembelajaran yang dapat digunakan secara daring atau luring. Adapun media daring tersebut dipilih berdasarkan konten materinya.

## METODE

Metode Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode R&D (*Reseach and Development*) dengan model desain media pembelajaran Dick & Carry, yaitu model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*).

Borg and Gall (1998) menyatakan bahwa, penelitian dan pengembangan (*reseach and development/R&D*), merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan atau memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran (Sugiyono, 2015).

Desain penelitian dan pengembangan (*R&D*) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2015). Adapun produk yang dibuat oleh peneliti yaitu laboratorium virtual yang dirancang menggunakan *software Adobe Flash Professional CS6*.

Populasi pada penelitian ini adalah siswa/siswi dan guru di salah satu SMPN di Kota Bandung serta dosen dari salah satu universitas di Kota Bandung. Sedangkan sampel pada penelitian ini terdiri dari 64 siswa/siswi kelas VII dan 4 guru di salah satu SMPN Kota Bandung serta 2 dosen di salah satu universitas di Kota Bandung yang dipilih

dengan menggunakan teknik *simple random sampling*.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah non tes. Instrumen non tes tersebut berupa angket/kuesioner. Angket atau kuesioner berisi pernyataan-pernyataan yang digunakan untuk menilai kelayakan media pembelajaran serta mengetahui persepsi atau respons siswa, guru, dan dosen terhadap penggunaan media pembelajaran laboratorium virtual. Dikarenakan instrumen penelitian akan digunakan untuk melakukan pengukuran dengan tujuan memperoleh data yang akurat, maka setiap instrumen harus memiliki skala.

Skala merupakan kesepakatan yang digunakan sebagai acuan untuk menentukan panjang pendeknya interval yang ada dalam alat ukur, sehingga alat ukur tersebut bila digunakan dalam pengukuran akan menghasilkan data kuantitatif. Skala *Likert* digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau kelompok orang tentang fenomena sosial (Sugiyono, 2015).

Setiap responden hanya memberikan tanda *checklist* (√) pada jawaban yang menurutnya paling sesuai pada instrumen. Berikut kisi-kisi instrumen untuk masing-masing responden:

#### 1. Kisi-kisi Instrumen Kelayakan Media untuk Ahli Media

Kisi-kisi instrumen kelayakan untuk ahli media pembelajaran ditinjau dari aspek rekayasa perangkat lunak dan kualitas teknis yang terdiri dari 30 butir soal. Kisi-kisi instrumen kelayakan media untuk ahli media tersaji pada tabel 1.

Tabel 1. Kisi-kisi Instrumen Kelayakan Media untuk Ahli Media

No.	Aspek	Indikator	Jumlah Butir
1.	Rekayasa Perangkat Lunak	Kemudahan pengoperasian aplikasi	1
		Kelancaran program saat digunakan	1
		Kesederhanaan tampilan aplikasi	1
		Petunjuk pengoperasian sederhana, lengkap, dan mudah dimengerti	2
			1

		Daya tarik aplikasi media pembelajaran <i>Software</i> pendukung pengoperasian aplikasi	1
2.	Kualitas Teknis	Keterbacaan teks	1
		Format teks	3
		Penggunaan bahasa	2
		Penggunaan warna	3
		Tampilan aplikasi	2
		Kualitas gambar	1
		Penggunaan animasi	4
		Penggunaan tombol navigasi	5
		Kemudahan penginstallan aplikasi	1
		Kemudahan menutup aplikasi	1
Jumlah Soal			30

#### 2. Kisi-kisi Instrumen Kelayakan Media untuk Ahli Materi

Kisi-kisi instrumen kelayakan untuk ahli materi ditinjau dari aspek kualitas materi dan aspek kemanfaatan materi yang terdiri dari 16 butir soal. Kisi-kisi instrumen kelayakan produk untuk ahli materi tersaji dalam pada tabel 2.

Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen Kelayakan Media untuk Ahli Materi

No	Aspek	Indikator	Jumlah Butir
1.	Kualitas Materi	Kejelasan judul media pembelajaran	1
		Kesesuaian media dengan materi	1
		Kejelasan media	1
		Kemudahan bahasa	1
		Kemudahan petunjuk penggunaan	2
		Kejelasan informasi gambar	2
		Kemudahan aplikasi	1

		Keefektifan media dengan materi	1
		Keefektifan media dengan kondisi siswa	1
		Kemudahan memahami materi	2
		Kesesuaian pertanyaan dengan materi	
2.	Kemanfaatan Materi	Memberikan motivasi belajar	1
		Memberikan bantuan belajar bagi siswa	1
Jumlah Soal			16

### 3. Kisi-kisi Instrumen Kelayakan Media untuk Siswa

Kisi-kisi instrumen kelayakan media untuk siswa ditinjau dari aspek rekayasa perangkat lunak, kualitas teknis, kualitas materi dan kemanfaatan materi yang terdiri dari 20 butir soal. Kisi-kisi instrumen kelayakan media untuk siswa tersaji dalam tabel 3.

Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen Kelayakan Media untuk Siswa

No.	Aspek	Indikator	Jumlah Butir
1.	Rekayasa Perangkat Lunak	Kemudahan dalam penginstallan <i>Software</i>	1
		pendukung pengoperasian aplikasi	1
2.	Kualitas Teknis	Keterbacaan teks	2
		Format teks	2
		Penggunaan bahasa	1
		Penggunaan warna	1
		Tampilan aplikasi	2
		Kualitas gambar	2
		Penggunaan animasi	2
		Penggunaan tombol navigasi	2
		Kemudahan menutup aplikasi	1

3.	Kualitas Materi	Kemudahan memahami materi	1
4.	Kemanfaatan Materi	Memberikan motivasi belajar	1
		Memberikan bantuan belajar bagi siswa	1
Jumlah Soal			20

Produk media hasil rancangan yang kemudian diimplementasikan, produk dilakukan uji kelayakan berdasarkan skala pengukuran skala *Likert*. Untuk menganalisis kelayakan media, data yang diperoleh dari angket yang divalidasi oleh ahli media, ahli materi, dan pengguna. Data yang didapat melalui angket akan diolah dengan pengolahan data. Analisis data kelayakan media ini dilakukan beberapa tahapan sebagai berikut (Sudjana, Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar, 2016) :

a) Data yang diperoleh dari penilaian angket akan di tabulasi dan diberi nilai. Butir penilaian media pada angket yang menyatakan sangat layak (SL) dinyatakan bernilai 4, layak (L) dinyatakan bernilai 3, tidak layak (TL) dinyatakan bernilai 2, dan sangat tidak layak (STL) dinyatakan bernilai 1.

b) Skor total rerata dari semua aspek penilaian yang didapat dihitung dengan menggunakan rumus :  $\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \dots\dots$

keterangan

$\sum x$  = Jumlah total skor;

$n$  = Jumlah responden;

$\bar{x}$  = Rerata skor.

c) Mengonversi skor yang diperoleh dari lembar penilaian angket menjadi nilai dengan skala empat, konversi skor yang digunakan mengacu pada tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Konversi Skor

Rerata Skor Jawaban	Kategori
$M_i + 1,5 S_{di} < X \leq M_i + 3 S_{di}$	Sangat Layak
$M_i < X \leq M_i + 1,5 S_{di}$	Layak
$M_i - 1,5 S_{di} < X \leq M_i$	Kurang layak

$M_i - 3 S_{di} < X \leq M_i - 1,5 S_{di}$	Tidak Layak
--	-------------

Nilai rata-rata ideal ( $M_i$ ) dan simpangan deviasi ( $S_{di}$ ) diperoleh dengan menggunakan rumus seperti berikut:

$$M_i = \frac{1}{2} (\text{skor tertinggi} + \text{skor terendah});$$

$$S_{di} = \frac{1}{6} (\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah}).$$

Kelayakan produk diperoleh dari pengisian angket. Angket yang digunakan menggunakan perhitungan skala *Likert* dengan pilihan jawaban sangat layak (SL), layak (L), tidak layak (TL), dan sangat tidak layak (STL) setiap jawaban tersebut memiliki skor. Skor tersebut tersaji pada tabel 5.

Tabel 5. Skala *Likert*

Jawaban	Skor
Sangat Layak	4
Layak	3
Tidak Layak	2
Sangat Tidak Layak	1

Tanggapan diperoleh dari hasil pengisian angket pada kolom saran/komentar. Angket diisi oleh ahli media, ahli materi, dan siswa. Untuk ahli media merupakan dosen, ahli materi merupakan guru, dan pengguna merupakan siswa.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini, merupakan produk rancangan media pembelajaran laboratorium virtual untuk eksperimen pemuai zat padat di sekolah menengah pertama. Hasil rancangan tersebut diimplementasikan ke dalam bentuk aplikasi *android*. Selain *android*, aplikasi dapat dioperasikan pada komputer atau laptop dengan syarat komputer atau laptop memiliki aplikasi *flash player*. Sedangkan untuk *android* aplikasi dapat dioperasikan pada OS4 sampai dengan OS8 (*Operating System*).

Perancangan dan pembuatan produk menggunakan *software Adobe Flash CS6*, *CorelDrawX7*, dan *Inkshape*. Hasil perancangan dan pembuatan terbagi menjadi dua, yaitu sebelum pengembangan dan setelah pengembangan berdasarkan hasil angket.

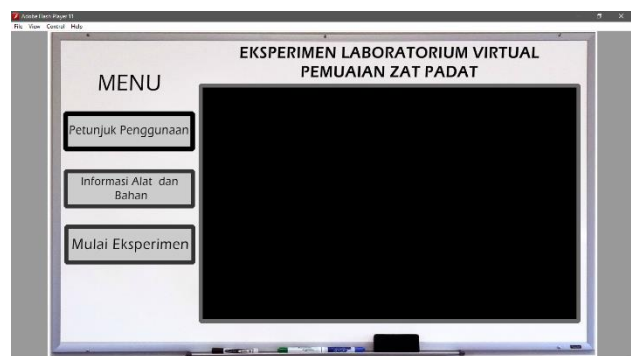
Hasil perancangan sebelum pengembangan dapat dilihat pada gambar-gambar di bawah ini:

### 1. Tampilan halaman awal



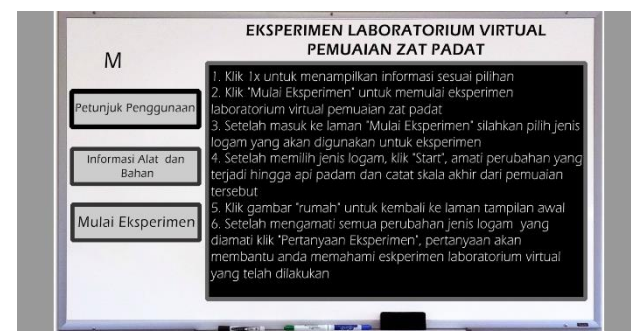
Gambar 1. Tampilan halaman awal

### 2. Tampilan menu laboratorium virtual



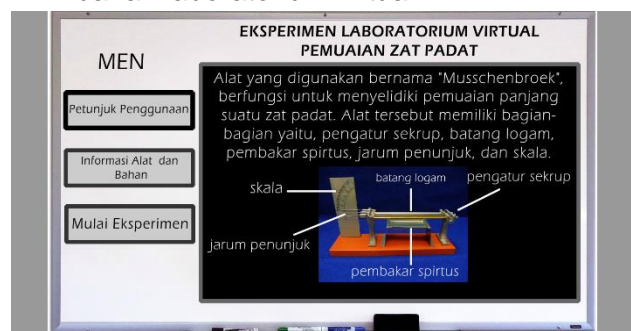
Gambar 2. Tampilan menu laboratorium virtual

### 3. Tampilan halaman petunjuk laboratorium virtual



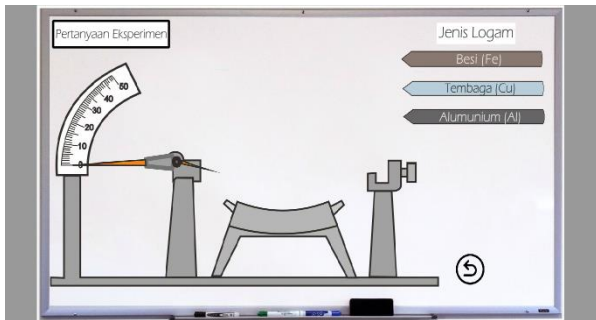
Gambar 3. Tampilan halaman petunjuk laboratorium virtual

### 4. Tampilan halaman informasi alat dan bahan laboratorium virtual



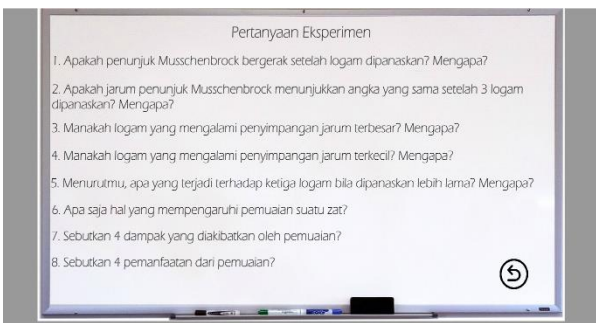
Gambar 4. Tampilan halaman informasi alat dan bahan

5. Tampilan mulai eksperimen laboratorium virtual



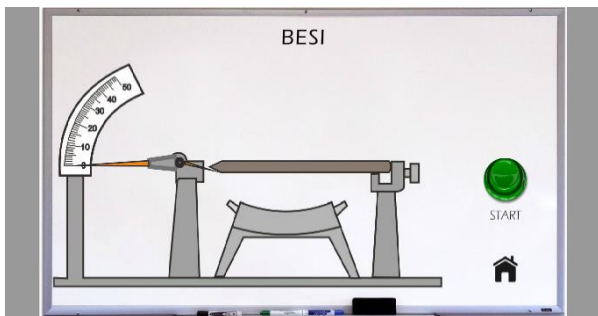
Gambar 5. Tampilan mulai eksperimen laboratorium virtual

6. Tampilan pertanyaan eksperimen laboratorium virtual



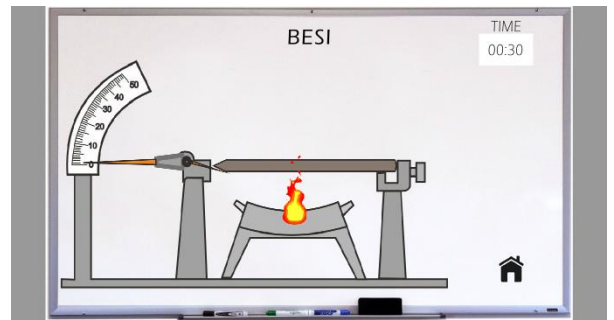
Gambar 6. Tampilan pertanyaan eksperimen laboratorium virtual

7. Tampilan jenis logam besi laboratorium virtual



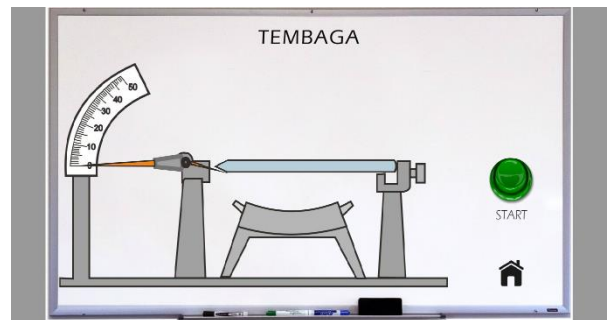
Gambar 7. Tampilan jenis logam besi laboratorium virtual

8. Tampilan jenis logam besi pada saat tombol *start* ditekan.



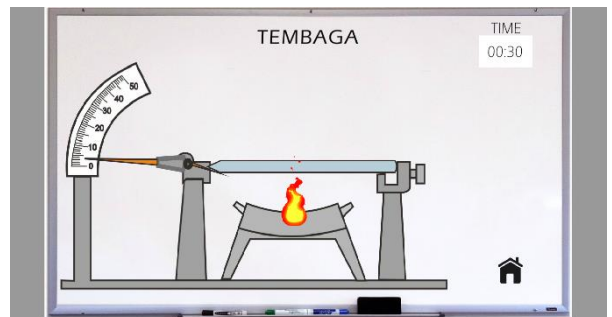
Gambar 8. Tampilan jenis logam besi pada saat tombol *start* ditekan

9. Tampilan jenis logam tembaga laboratorium virtual



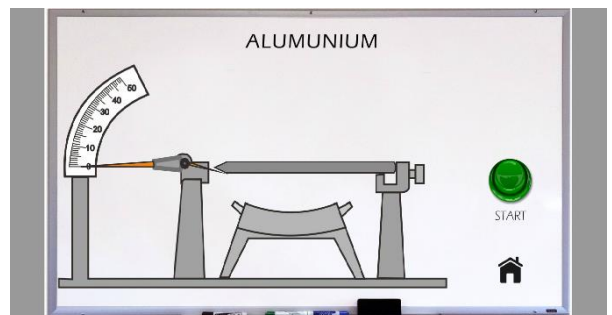
Gambar 9. Tampilan jenis logam tembaga laboratorium virtual

10. Tampilan jenis logam tembaga pada saat tombol *start* ditekan



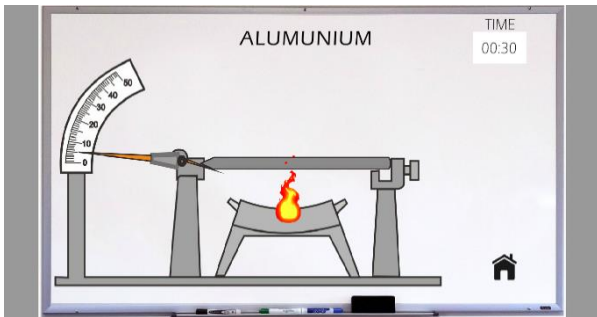
Gambar 10. Tampilan jenis logam tembaga pada saat tombol *start* ditekan

11. Tampilan jenis logam aluminium laboratorium virtual



Gambar 11. Tampilan jenis logam alumunium laboratorium virtual

12. Tampilan jenis logam alumunium pada saat tombol *start* ditekan



Gambar 12. Tampilan jenis logam alumunium pada saat tombol *start* ditekan

13. Tampilan logo aplikasi pada *android*



Gambar 13. Tampilan logo aplikasi pada *android*

Selanjutnya pengembangan media berdasarkan hasil pengisian angket berupa penambahan suara latar, suara tombol ketika ditekan dan perubahan warna jenis logam. Hasil pengembangan media ditunjukkan gambar-gambar di bawah ini:

1. Tampilan halaman awal setelah revisi

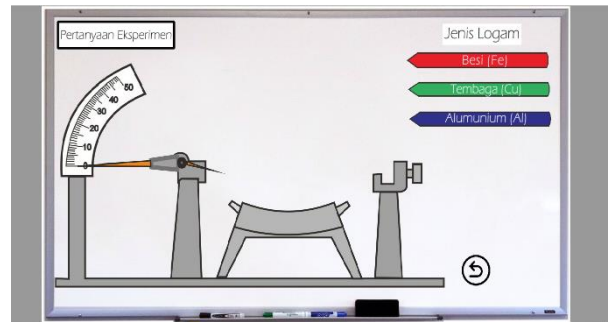


Gambar 14. Tampilan halaman awal setelah revisi

2. Tampilan informasi tombol

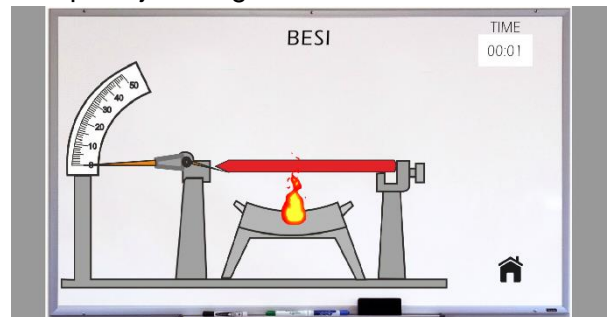


Gambar 15. Tampilan informasi tombol



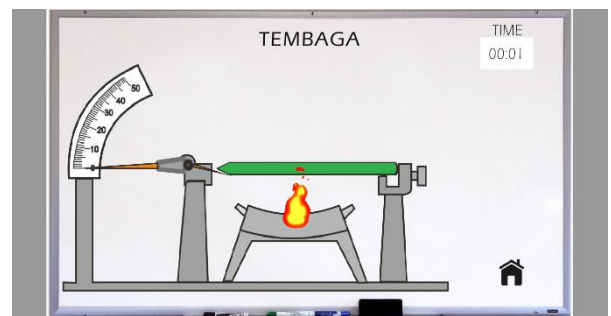
3. Tampilan mulai eksperimen setelah revisi  
Gambar 16. Tampilan mulai eksperimen setelah revisi

4. Tampilan jenis logam besi setelah revisi



Gambar 17. Tampilan jenis logam setelah revisi

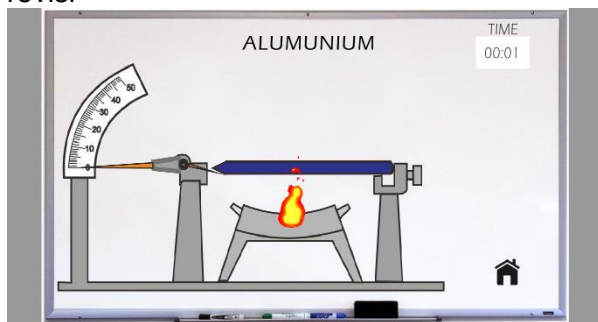
5. Tampilan jenis logam tembaga setelah revisi



Gambar 18. Tampilan jenis logam tembaga setelah revisi



## 6. Tampilan jenis logam alumunium setelah revisi



Gambar 19. Tampilan jenis logam alumunium setelah revisi

Hasil validasi kelayakan media diperoleh dari pengisian angket. Berdasarkan hasil angket validasi kelayakan media oleh ahli media I diperoleh skor 120, skor tersebut berada dalam interval  $97,5 < X \leq 120$  dan termasuk pada kategori sangat layak, ahli media II diperoleh skor 90, skor tersebut berada dalam interval  $75 < X \leq 97,5$  dan termasuk pada kategori layak, ahli materi I diperoleh skor 64, ahli materi II diperoleh skor 64, ahli materi III diperoleh skor 62, dan ahli materi IV diperoleh skor 64, keempat skor tersebut berada dalam interval  $52 < X \leq 64$  dan termasuk pada kategori sangat layak. Sedangkan 84,37 % siswa menyatakan bahwa media sangat layak dan 15,63% menyatakan media layak.

## PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai rancang bangun laboratorium virtual untuk eksperimen pemuai zat padat di sekolah menengah pertama, maka dapat disimpulkan bahwa produk rancangan dinyatakan layak dan dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran terutama pada pembelajaran jarak jauh atau daring. Produk yang telah dibuat juga dapat membantu guru dalam memberikan pengalaman eksperimen pemuai zat padat kepada siswa saat melaksanakan kegiatan pembelajaran jarak jauh atau daring. Selain itu produk yang telah dibuat dapat memotivasi siswa untuk belajar secara mandiri dan dapat memberikan pengalaman baru bagi siswa.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ariza Pratama, d. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Generatif dengan Menggunakan Virtual Laboratorium untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*, 149-153.
- [2] Arsyad, A. (2013). *Media Pembelajaran*. Bandung: PT. Raja Grafindo Persada.
- [3] Aulia, S, dkk. (2018). Analisis Miskonsepsi Siswa SMP pada Materi Fisika. Analysis of Misconception of Junior High School Student in Physical Materials . *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 155-161.
- [4] Bakri, H. (2011). Desain Media Pembelajaran Animasi Berbasis Adobe Flash CS3 Pada Mata Kuliah Listrik 2. *Jurnal MEDTEK*, 24.
- [5] Canggara, H. (2006). *Pengantar Ilmu Komunikasi*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- [6] Cecep Kustandi & Bambang Sutjipto. (2013). *Media Pembelajaran : Manual dan Digital*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- [7] Danim, S. (1995). *Media Komunikasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- [8] Daryanto. (2013). *Media Pembelajaran Perannya Sangat Penting Dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- [9] Estiegana, R, dkk. (2019). Student Acceptance of Virtual Laboratory and Practical Work: An Extension of the Technology Acceptance Model. *Computer & Education*, 1-14.
- [10] Giancoli, D. C. (2001). *FISIKA JILID I*. Jakarta: Erlangga.
- [11] Halliday, D. (1981). *Fundamental of Physics Secnd Edition*. United States Of America: Joint Author.
- [12] Hamalik, O. (1985). *Media Pendidikan*. Bandung: Alumni.

- [13] Hamzah B. Uno dan Ninan Lamatenggo. (2010). *Teknologi Komunikasi dan Informasi Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- [14] Indriana, D. (2011). *Ragam Alat Bantu Media Pengajaran*. Yogyakarta: Diva Press.
- [15] Jibril, A. (2011). *Jurus Kilat Jago Adobe Flash*. Yogyakarta: Dunia Komputer.
- [16] Klentien, U & Wannasawade, W. (2016). Development of Blended Learning Model with Virtual Science Laboratory for Secondary Student. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 706-11.
- [17] Kustiono. (2010). *Media Pembelajaran: Konsep, Nilai Edukatif, Klasifikasi, Praktek Pemnfaatannya dan Pengembangan Buku Ajar*. Semarang: Unnes Press.
- [18] Liu, C, dkk. (2017). Scientific Modeling with Mobile Devices in High School Physics Labs. *Computers & Education*, 44-56.
- [19] Lutfiana, L. A. (2016). Pengembangan Konten Media Pembelajaran E-Learning Berbasis Learnboost Pada Mata Pelajaran Pemrograman Dasar Di SMK Negeri 3 Jombang. *Jurnal IT-Edu*, 91-95.
- [20] Madcoms. (2012). *Kupas Tuntas Adobe Flash Professional CS6*. Yogyakarta: Andi.
- [21] Munadi, Y. (2012). *Media Pembelajaran Sebuah Pendekatan Baru*. Jakarta: Gaung Persada Press.
- [22] Nazarudin. (2007). *Manajemen Pembelajaran: Implementasi Konsep, Karakteristik dan Metodologi Pendidikan Agama Islam di Sekolah Umum*. Yogyakarta: Teras.
- [23] Pranowo, G. (2011). *Kreasi Animasi Interaktif dengan Action Script 3.0 pada Flash CS5*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [24] Prastowo, A. (2012). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Interaktif*. Yogyakarta: Diva Press.
- [25] Pratama, A, dkk. (2016). Penerapan Model Pembelajaran Generatif dengan Menggunakan Virtual Laboratorium untuk Meningkatkan Hasil Belajar Sisw. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*, 149-153.
- [26] Rohani, A. (1997). *Media Instruksional Edukatif*. Jakarta: PT. RIENEKA CIPTA.
- [27] Rudi Susilana dan Cipi Riyana. (2008). *Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan, dan Penilaian*. Bandung: CV Wacana Prima.
- [28] Rusdi, M. (2018). *Penelitian Desain an Pengembangan Kependidikan*. Jakarta: Rajawali Pers.
- [29] Sadiman, A.S., dkk. (2003). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- [30] Safitri, S. (2020). Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Kalor dan Perpindahannya di Kelas VII SMP 5 Negeri 5 Sungai Kakap. *Jurnal Pendidikan Sains dan Aplikasinya*, 1-6.
- [31] Sanaky, H. A. (2013). *Media Pembelajaran Interaktif-Inovatif*. Yogyakarta: Kaukaba.
- [32] Sanjaya, W. (2012). *Penelitian Pendidikan: Jenis, Metode dan Prosedur*. Jakrta: Kencana Prenada Media Group.
- [33] Script, I. (2008). *Panduan Mudah Membuat Animasi*. Jakarta: Media Kita.
- [34] Sobron Adi Nugraha, d. (2020). Studi Pengaruh Daring Learning Terhadap Hasil Belajar Matematika KELAS IV. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 265-276.

- [35] Sudjana, N. (2016). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- [36] Sudjana, N., & Rivai, A. (2013). *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru.
- [37] Sugiana, N, dkk. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Generatif Berbantuan Media Laboratorium Virtual Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Siswa Pada Materi Momentum dan Impulsa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 61-65.
- [38] Sugihartono, dkk. (2012). *Pskologi Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.
- [39] Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan kuantitatif, Kualitatif, R&D*. Bandung: Alfabeta.
- [40] Sunyoto, A. (2010). *Adobe Flash + XML = Rich Multimedia Application*. Yogyakarta: Andi.
- [41] Suparno, P. (2013). *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: PT. Grasindo.
- [42] Suprihatiningrum, J. (2014). *Strategi Pembelajaran: Aplikasi dan Teori*. Yogyakarta: Ar Ruzz Media.
- [43] Sutopo, A. H. (2012). *Multimedia Interaktif dengan Flash*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [44] Wang, J, dkk. (2015). A Study on The Effect of Model-Based Inquiry Pedagogy on Student Inquiry Skill in a Virtual Physics Labs. *Computers in Human Behaviour*, 658-669.
- [45] Widodo, W. d. (2017). *Buku Siswa Ilmu Pengetahuan Alam/Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- [46] Zayyinah, dkk. (2018). Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMP dengan Certainty of Response Index (CRI) pada Konsep Suhu dan Kalor. *Science Education National Conference*, 78-89.