

PENGEMBANGAN MEDIA *VIRTUAL LABORATORY* MENGGUNAKAN *ADOBE FLASH CS5.5* PADA MATERI DIFRAKSI LASER

Fleony Dea Amanda, Sri Purwaningsih, Rahma Dani

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi
Email: fleonydeaamanda264@gmail.com

Diterima: 21 Februari 2022. **Direvisi:** 3 Maret 2022. **Disetujui:** 30 Maret 2022..

Abstrak

Pembelajaran fisika yang ideal adalah pembelajaran fisika yang berbasis praktikum. Praktikum secara langsung tidak dapat dilaksanakan secara maksimal di laboratorium pada masa Covid 19. Agar praktikum tetap dapat dilaksanakan maka dibutuhkan media pengganti praktikum yaitu laboratorium virtual. Laboratorium virtual dirancang menggunakan *adobe flash cs5.5*. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan laboratorium menggunakan *Adobe Flash CS5.5* pada materi difraksi LASER, untuk mengetahui kelayakan laboratorium virtual sebagai media pengganti praktikum dan untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap laboratorium virtual yang dikembangkan. Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan (R&D) dengan model 4D yang dikemukakan oleh Thiagarajan (1974). Model 4D terdiri atas 4 tahap yaitu *define, design, develop* dan *dessiminate*. Hasil peneltian ini menunjukkan laboratorium virtual berada dalam kategori sangat layak dengan presentase kelayakan untuk media, materi dan kebahasaan masing – masing sebesar 91,67%, 100% dan 100% dan respon mahasiswa terhadap laboratorium virtual berada dalam kategori sangat layak digunakan dalam pembelajaran fisika modern dengan presentase pada uji coba terbatas dan uji coba lapangan utama masing – masing sebesar 89,79% dan 84,82%.

Kata Kunci: Media, Laboratorium, LASER.

Abstract

The ideal physics learning is a practicum-based physics learning. Direct practicum cannot be carried out optimally in the laboratory during the Covid 19. So that the practicum can still be carried out, a substitute media for practicum is needed, namely a virtual laboaratory. Virtual lab designed using adobe flash cs5.5. this study aims to develop a virtual laboratory using adobe flash cs5.5 on LASER diffraction material, the determine the feasibility of a virtual laboratory as a substitute medium for practicum and to determine student response to the develop virtual laboratory. The research use research development method (R&D) with 4D model developed by

Thiagarajan (1974). 4D model consists of 4 stages, namely define, design, develop and disseminate. The result of this study indicate that the virtual laboratory is in the very feasible category with percentage of eligibility for media, material and language respectively 91,67%, 100% and 100% and student responses to the virtual laboaratory are in the very appropriate category for use in modern physics learning with the percentage in the limited trial and the main field trial each of 89,79% and 84,82%.

Keywords: Media, Laboratory, LASER.

PENDAHULUAN

Fisika merupakan ilmu yang mempelajari sifat, hukum-hukum alam serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari, memiliki konsep yang konkret dan juga abstrak (Sari & Alarifin, 2016:125). Konsep fisika yang abstrak sulit divisualisasikan sehingga membuat mahasiswa kesulitan dalam memahaminya. Salah satu konsep fisika yang abstrak adalah gelombang elektromagnetik (Dharma & Sudarti, 2021). Cahaya LASER dikatakan sebagai gelombang elektromagnetik sehingga untuk mempelajarinya tidak dapat hanya dengan mempelajari konsep pada modul tetapi juga dibutuhkan pengamatan langsung di laboratorium (Salsabillah, Safirah, Sudarti, 2018). Pembelajaran fisika berbasis praktikum belum dapat dilaksanakan dengan optimal di

laboratorium fisika Universitas Jambi dikarenakan adanya wabah Covid 19 yang menyebabkan pemerintah provinsi jambi mengeluarkan surat edaran yang memberlakukan *social distancing* dan *physical distancing* sehingga untuk melaksanakan praktikum langsung sulit untuk dilakukan. Agar praktikum tetap dapat dilaksanakan, maka dibutuhkan media pengganti praktikum.

Kondisi lapangan saat ini, menunjukkan belum ada media yang digunakan sebagai pengganti praktikum. Fakta ini didapatkan berdasarkan observasi awal yang dilakukan pada mahasiswa pendidikan fisika reguler A angkatan 2019 pada tanggal 30 september 2021 yaitu:

1. Belum adanya media yang digunakan sebagai pengganti praktikum.

2. Dalam pembelajaran fisika modern, dosen hanya menggunakan modul dan penggunaan modul belum cukup untuk memahami materi difraksi LASER.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan salah satu laboran di laboratorium fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Jambi ditemukan permasalahan yang membuat praktikum pada materi difraksi LASER belum dilaksanakan di laboratorium, selain dikarenakan wabah Covid 19, juga dikarenakan ketidaksediaan penuntun di laboratorium. Dalam hal ini, peneliti bersama anggota tim penelitian melakukan percobaan untuk mendapatkan langkah percobaan yang benar. Penuntun yang sudah sesuai dengan teori kemudian dapat digunakan sebagai penuntun praktikum. Seiring dengan perkembangan teknologi, agar praktikum tetap dapat dilaksanakan di tengah wabah Covid 19, maka peneliti membuat inovasi baru berupa media pengganti praktikum yang dapat diakses kapan saja dan dimana

saja tanpa harus melakukan praktikum di laboratorium. Media pengganti praktikum yang dimaksud adalah laboratorium virtual (Maryuningsih, Manfaat, & Riandi, 2019).

Menurut Kumala & Hartatik, (2017) Laboratorium virtual adalah serangkaian alat-alat laboratorium yang berbentuk perangkat lunak (*Software*) komputer berbasis multimedia interaktif dioperasikan dengan komputer yang dapat mensimulasikan kegiatan di laboratorium dan penggambaran konsep-konsep abstrak.

Dalam hal ini, laboratorium virtual dirancang agar mahasiswa dapat melakukan praktikum dengan simulasi praktikum. Laboratorium virtual dirancang semaksimal mungkin agar sama dengan keadaan laboratorium yang sesungguhnya dan dilengkapi dengan reaksi dari alat percobaan difraksi LASER berupa pola gelap dan terang dan penyebaran cahaya yang membuat mahasiswa dapat memahami difraksi pada LASER dengan baik. Kemampuan laboratorium virtual untuk membantu mahasiswa memahami konsep telah

dibuktikan (Genesa Hatika, Daruwati, Febriani, & Mardiansyah, 2020) yaitu dengan menggunakan laboratorium virtual dalam pembelajaran mampu meningkatkan penguasaan konsep dengan data Ngain sebesar 0,70 yang berada pada klasifikasi tinggi dalam tingkat penguasaan konsep. Kemampuan laboratorium virtual dalam membantu pemahaman konsep juga telah dibuktikan Sugyono (2017) yaitu penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran pada kelas eksperimen memperlihatkan perbedaan pemahaman konsep yang jauh lebih tinggi dari pada kelas kontrol yang tidak menggunakan laboratorium virtual.

Dalam merancang laboratorium virtual dibutuhkan suatu aplikasi. Salah satu aplikasi yang dapat digunakan dalam merancang laboratorium virtual adalah *adobe flash CS5.5*. Menurut (Paskah, Maharta, & Suana, 2019) *adobe flash* adalah generasi baru dari program animasi *macromedia flash 8*. *Adobe flash* dapat menghasilkan fitur- fitur yang dapat dimanfaatkan dalam membantu proses pembelajaran. Fitur

-fitur yang ada dalam *adobe flash* dapat digunakan untuk mendesain animasi -animasi yang menarik, tidak monoton serta memudahkan dalam penyampaian materi (Fakhri, Bektiarso, & Supeno, 2018). *Adobe flash* menjadi salah satu pilihan terbaik dalam perancangan laboratorium virtual selain karena mampu membuat tampilan lebih menarik dan memudahkan pemahaman materi, penggunaan *adobe flash* untuk mendesain laboratorium virtual memudahkan dalam pengoperasian karena dilengkapi tombol-tombol interaktif (Pratami, Pratiwi, & Muhassin, 2018) serta kemudahan akses karena file flash yang dapat diubah dalam bentuk exe dapat dioperasikan pada laptop tanpa aplikasi bantuan, selain itu ukuran file exe yang kecil (9 mb) sehingga tidak membutuhkan memori yang besar untuk menyimpannya.

Kemudahan dalam mengakses laboratorium virtual telah dibuktikan oleh peneliti sebelumnya yaitu (Kurniawan et al., 2015) yang menyatakan bahwa laboratorium virtual dapat membantu pengalaman belajar menjadi lebih efektif proses

pembelajaran lebih menarik, interaktif, dan kualitas belajar dapat ditingkatkan serta proses praktikum dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan, maka tujuan penelitian pengembangan ini adalah untuk mengembangkan laboratorium virtual pada materi difraksi LASER, untuk mengetahui kelayakan dari laboratorium virtual pada materi difraksi LASER melalui 3 tahap validasi yaitu validasi ahli materi, validasi ahli media dan validasi ahli kebahasaan dan untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap laboratorium virtual yang dikembangkan melalui angket respon mahasiswa.

METODE

Penelitian pengembangan dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahapan – tahapan dalam penelitian ini mengacu pada model penelitian yang dikembangkan oleh Thiagarajan (1974) yaitu model 4D. Dalam penelitian ini hanya menggunakan 3 tahap dari 4 tahapan model 4D. Hal ini dikarenakan keterbatasan waktu sehingga tidak memungkinkan untuk

melanjutkan sampai tahap penyebaran (*dissiminate*). Aktivitas-aktivitas yang dilakukan dalam 3 tahap tersebut yaitu

Tahapan pertama adalah tahap *define* berisi kegiatan – kegiatan untuk menetapkan laboratorium virtual yang akan dikembangkan, beserta spesifikasinya. Tahap ini merupakan kegiatan analisis kebutuhan yang dilakukan melalui penelitian dan studi literatur. Tahap *define* ini mencakup lima langkah pokok, yaitu ujung depan (*front-end analysis*), analisis mahasiswa (*learner analysis*), analisis tugas (*task analysis*), analisis konsep (*concept analysis*) dan perumusan tujuan pembelajaran (*specifying intruactional objectives*).

Tahap kedua adalah tahap *design*. Tahap design terdiri dari 4 tahapan yaitu penyusunan tes acuan patokan, pemilihan media, pemilihan desain dan membuat rancangan awal. Tahap ketiga adalah tahap *develop*. Tahap develop terbagi menjadi 2 tahapan yaitu validasi ahli dan uji coba pengembangan. Pada tahap *develop* selain ditemukan kesalahan produk untuk diperbaiki juga didapatkan data

untuk menunjukkan kelayakan sebuah produk.

Pengumpulan data pada penelitian pengembangan ini menggunakan lembar validasi dan angket respon mahasiswa. Lembar validasi digunakan untuk menguji kelayakan produk dan angket respon mahasiswa digunakan untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap laboratorium yang dikembangkan. Dalam menganalisis data dari hasil penyebaran lembar validasi dan angket respon mahasiswa dilakukan dengan pengelompokan data berdasarkan interval dan dibagi ke dalam 4 kategori yaitu sangat layak, layak, tidak layak dan sangat tidak layak. Adapun langkah-langkah untuk membagi data dalam 4 kategori adalah dengan menentukan skor maksimal dan skor minimal terlebih dahulu. Penentuan skor maksimal dan minimal dapat ditentukan dengan cara mengalikan jumlah responden dengan jumlah butir pertanyaan dan nilai skala likert. Nilai skala likert untuk skor maksimal adalah 4 dan nilai

skala likert untuk skor minimal adalah 1. Langkah selanjutnya setelah menentukan skor maksimal dan minimal adalah penentuan jarak interval. Adapun persamaan untuk menentukan jarak interval yaitu

$$i = \frac{\text{skor maksimal} - \text{skor minimum}}{\text{jumlah kelas interval}} \quad (1)$$

dengan (i) merupakan Jarak kelas interval.

Setelah jarak interval ditentukan, data bisa dibagi berdasarkan rentang skor dari jarak interval yang diperoleh. Data yang sudah dikelompokkan dalam 4 kategori dapat dihitung persentasenya dengan menggunakan persamaan:

$$(\%) = \frac{\text{Jumlah skor validator}}{\text{Jumlah total skor ideal}} \times 100\% \quad (2)$$

Dengan (%) merupakan presentase kevalidan.

Teknik analisis data seperti ini merupakan pengembangan dari Teknik analisis data sugiyono (2018). Adapun pengelompokan data dalam 4 kategori untuk data yang diperoleh dari validasi ahli media dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Range Persentase dan Kriteria Kualitatif Angket Ahli media

No	Rerata Skor	Presentase (%)	Kategori
1	42 – 51	87,5 – 100	Sangat Layak
2	32 – 41	66,67 – 85,42	Layak
3	22 – 31	45,83 – 64,58	Tidak Layak
4	12 – 21	25 - 43,75	Sangat Tidak Layak

(Modifikasi Sugiyono, 2018:147)

Pada Tabel 1 menampilkan rentang skor yang dibagi dalam 4 kategori yaitu sangat layak, layak, tidak layak dan sangat tidak layak. Selain validasi media, pengelompokkan data dalam 4

kategori juga dilakukan pada data hasil validasi materi. Adapun pengelompokkan data untuk validasi ahli materi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Range Persentase dan Kriteria Kualitatif Angket Ahli materi

No	Rerata Skor	Presentase (%)	Kategori
1	35,78 – 44,03	81,32 – 100	Sangat Layak
2	27,52 – 35,77	62,54 - 81,30	Layak
3	19,26 – 27,51	43,77 - 62,52	Tidak Layak
4	11 – 19,25	25 - 43,75	Sangat Tidak Layak

(Modifikasi Sugiyono, 2018:147)

Pada Tabel 2 menampilkan rentang skor yang dibagi dalam 4 kategori yaitu sangat layak, layak, tidak layak dan sangat tidak layak yang dijadikan sebagai acuan dalam menentukan layak ataupun tidak layaknya materi difraksi LASER yang ditampilkan pada laboratorium virtual.

Selain pengelompokkan data pada validasi media dan validasi materi, pengelompokkan data dalam 4 kategori juga dilakukan pada data hasil validasi ahli kebahasaan. Adapun pengelompokkan data pada validasi ahli kebahasaan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Range Persentase dan Kriteria Kualitatif Angket Ahli kebahasaan

No	Rerata Skor	Presentase (%)	Kategori
1	22,78 – 28,03	81,35 – 100	Sangat Layak
2	17,52 – 22,77	62,57 - 81,32	Layak
3	12,26 – 17,51	43,79 - 62,54	Tidak Layak
4	7 – 12,25	25 - 43,75	Sangat Tidak Layak

(Modifikasi Sugiyono, 2018:147)

Pada Tabel 3 menampilkan rentang skor yang dibagi dalam 4 kategori yaitu sangat layak, layak, tidak layak dan sangat tidak layak. Rentang skor tersebut dijadikan sebagai acuan dalam menentukan layak ataupun tidak layaknya bahasa yang digunakan pada laboratorium virtual. Setelah melakukan validasi ahli,

tahapan selanjutnya adalah uji coba pengembangan, uji coba pengembangan dibagi menjadi 2 yaitu uji coba lapangan terbatas dan uji coba lapangan utama. Adapun pengelompokkan data dalam 4 kategori pada uji coba lapangan terbatas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Range Persentase dan Kriteria Kualitatif Uji Coba Terbatas

No	Rerata Skor	Presentase (%)	Kategori
1	393 – 483	81,86 -100	Sangat Layak
2	302 – 392	62,92 – 81,67	Layak
3	211 – 301	43,96 – 62,71	Tidak Layak
4	120 - 210	25 – 43,75	Sangat Tidak Layak

(Modifikasi Sugiyono, 2018:147)

Pada Tabel 4 menampilkan rentang skor yang dibagi dalam 4 kategori yaitu sangat layak, layak, tidak layak dan sangat tidak layak. Rentang skor tersebut dijadikan sebagai acuan dalam menentukan layak ataupun tidak layaknya laboratorium virtual yang telah dibuat bagi mahasiswa

dalam uji coba terbatas. Selain uji lapangan terbatas, uji coba pengembangan juga dilakukan pada lapangan utama. Adapun pengelompokkan data dalam 4 kategori pada uji coba lapangan utama dapat dilihat pada Tabel 5 yaitu:

Tabel 5. Range Persentase dan Kriteria Kualitatif Uji Coba Lapangan Utama

No	Rerata Skor	Presentase (%)	Kategori
1	1368 – 1683	81,43 – 100	Sangat Layak
2	1052 – 1367	62,62 – 81,36	Layak
3	736 – 1051	43,81 – 62,56	Tidak Layak
4	420 – 735	25 – 43,75	Sangat Tidak Layak

(Modifikasi Sugiyono, 2018:147)

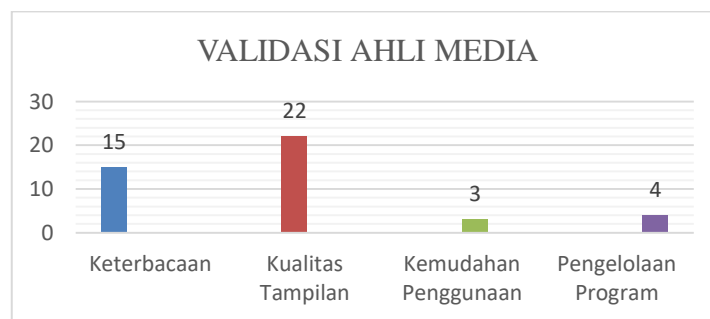
Pada Tabel 5 menampilkan rentang skor yang dibagi dalam 4 kategori yaitu sangat layak, layak, tidak layak dan sangat tidak layak. Rentang skor tersebut dijadikan sebagai acuan dalam menentukan layak ataupun tidak layaknya laboratorium virtual yang telah dibuat bagi mahasiswa

HASIL DAN PEMBAHASAN.

Laboratorium virtual pada materi difraksi LASER yang dikembangkan melewati tahap validasi yang terdiri dari 3 tahap validasi yaitu validasi ahli media,

validasi ahli materi dan validasi ahli kebahasaan untuk mengetahui kelayakan laboratorium virtual digunakan sebagai media pengganti praktikum.

Hasil validasi laboratorium virtual yang berada pada kategori sangat layak selanjutnya di uji cobakan sampai uji coba lapangan utama. Uji coba laboratorium virtual dilakukan untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap laboratorium virtual. Rekapitulasi skor untuk validasi media dapat dilihat pada Gambar 1.



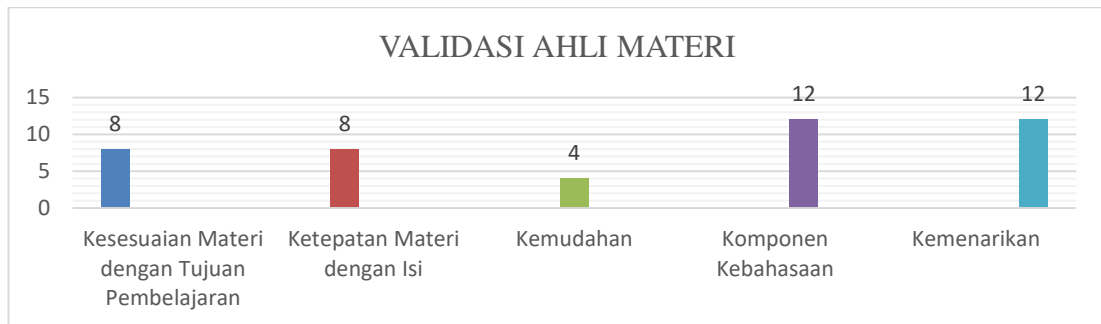
Gambar 1. Grafik Persentase Validasi Media Setiap Indikator Penilaian

Pada Gambar 1 ditampilkan persentase skor validasi media setiap indikator penilaian. Persentase skor indikator keterbacaan, kualitas tampilan, kemudahan penggunaan dan pengelolaan program secara berurutan 15, 22, 3 dan 4. Dari

penjumlah keempat skor setiap indikator didapatkan total skor sebesar 44. Total skor 44 berdasarkan pengelompokkan data pada Tabel 1 berada dalam dalam interval 42-51 sehingga dapat disimpulkan bahwa laboratorium virtual berada dalam

kategori sangat layak digunakan tanpa revisi. Laboratorium virtual yang telah dinyatakan sangat layak berdasarkan data validasi media

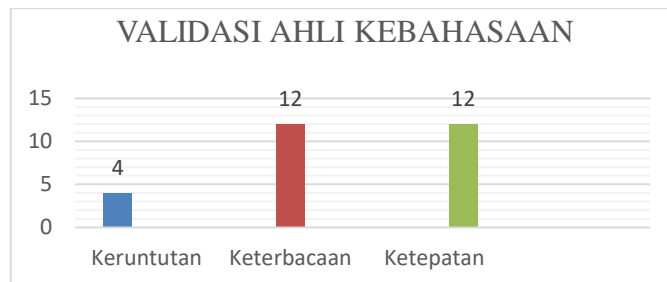
selanjutnya dilakukan validasi materi. Adapun data yang diperoleh pada validasi materi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Persentase Validasi Ahli Materi Tiap Indikator

Pada Gambar 2 ditampilkan persentase skor validasi materi setiap indikator penilaian. Persentase skor indikator kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran, ketepatan materi dengan isi, kemudahan, komponen kebahasaan dan kementerian secara berurutan 8, 8, 4, 12 dan 12. Dari penjumlahan kelima skor indikator didapatkan total skor 44. Total skor 44 berdasarkan pengelompokan data

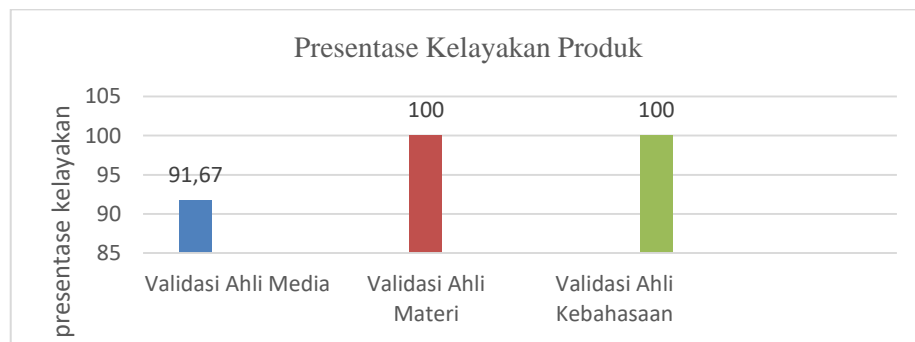
pada Tabel 2 berada dalam dalam interval 35,78-44,03 sehingga dapat disimpulkan bahwa laboratorium virtual berada pada kategori “Sangat Layak” dan tanpa revisi. Selain validasi oleh ahli materi juga dilakukan validasi ahli kebahasaan. Adapun data yang diperoleh berdasarkan validasi ahli kebahasaan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Jumlah Skor Validasi Kebahasaan Tiap Indikator

Pada Gambar 3 ditampilkan grafik jumlah skor validasi media setiap indikator penilaian. Jumlah skor yang didapatkan pada indikator keruntutan, keterbacaan dan ketepatan secara berurutan 4, 12 dan 12 yang dijumlahkan didapatkan total skor 48. Total skor 48 berdasarkan pengelompokan data pada Tabel 3 berada dalam dalam interval 22,78-

28,03 sehingga dapat disimpulkan bahwa laboratorium virtual berada pada kategori “Sangat Layak” dan tanpa revisi. Data validasi juga dapat disajikan dalam bentuk persentase dengan menggunakan persamaan 2. Data validasi ahli dalam bentuk persentase dapat dilihat pada grafik seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Total Persentase Skor Setiap Validasi Ahli

Gambar 4 menunjukkan grafik batang persentase data hasil validasi laboratorium virtual. Berdasarkan grafik tersebut, terlihat persentase data untuk ahli media yaitu 91,67 %, meskipun persentase kelayakan untuk validasi media tidak lebih tinggi dari persentase kelayakan materi dan kebahasaan yang berada pada persentase 100%, media laboratorium virtual masih tergolong dalam kategori sangat layak. Kelayakan dari

media laboratorium virtual mengacu pada pengelompokan data berdasarkan total skor pada Tabel 1. Total skor yang diperoleh pada validasi media adalah 44 yang tergolong dalam interval data 42-51. Skor yang berada dalam interval data 42-51 termasuk dalam kategori “Sangat Layak. Media laboratorium virtual yang sudah dinyatakan layak pada tahap validasi akan dilanjutkan ke tahap uji coba terbatas. Dari

penyebaran angket pada tahap uji coba terbatas diperoleh data seperti yang ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi skor uji coba terbatas

No	Skor	Frekuensi Absolut
1	39-40	3
2	41-42	2
3	43-44	0
4	45-46	4
5	47-48	1
Total Skor		431
Persentase		89,79%
Kategori		Sangat Layak

Pada Tabel 6 ditampilkan rekapitulasi skor uji coba laboratorium virtual dengan total skor 431 dan persentase 89,79%. Total skor 431 berdasarkan Tabel 4 berada pada interval 393 – 483 sehingga dapat disimpulkan bahwa laboratorium virtual berada pada kategori “Sangat Layak”. Laboratorium virtual yang telah dikategorikan layak pada uji coba terbatas akan dilanjutkan ke tahap uji coba lapangan utama. Adapun data yang diperoleh pada uji coba lapangan utama dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi skor uji coba lapangan utama

No	Skor	Frekuensi Absolut
1	32-34	2
2	35-37	5
3	38-40	13
4	41-43	7
5	44-46	6
6	47-49	2
Total Skor		1425
Persentase		84,82%
Kategori		Sangat Layak

Pada Tabel 7 ditampilkan skor uji coba lapangan utama. Total skor untuk uji lapangan utama adalah 1425 dan persentase 84,82%. Total skor 1425 berdasarkan Tabel 5 berada dalam interval 1368 – 1683 termasuk dalam kategori sangat layak dan tanpa revisi.

Berdasarkan hasil rangkuman pada Tabel 7, laboratorium virtual yang dikembangkan berada pada kategori “Sangat Layak” berdasarkan total skor yang didapatkan. Kelayakan laboratorium virtual sebagai media pengganti praktikum juga diteliti oleh (Purwandari, 2019), yang dalam penelitiannya menghasilkan laboratorium virtual yang di uji cobakan pada pelajar. Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan, laboratorium virtual terbukti valid atau layak digunakan dalam pembelajaran dengan nilai *expert review* rata-rata 4,08 yang berada pada kategori valid.

Dalam penelitian pengembangan ini, laboratorium virtual yang telah dikategorikan valid akan diujicobakan pada mahasiswa untuk melihat respon mahasiswa terhadap laboratorium virtual yang dikembangkan.

Berdasarkan data yang diperoleh dari penyebaran angket respon mahasiswa didapatkan skor untuk uji coba lapangan terbatas sebesar 431 dan persentase 89,71% yang berarti laboratorium virtual yang dikembangkan berada kategori “Sangat Layak” sedangkan pada uji coba lapangan utama didapatkan skor 1425 dan persentase 84,82% yang berarti laboratorium virtual berada pada kategori sangat layak digunakan sebagai media pengganti praktikum. Hasil ini signifikan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Ardani, 2018) yang mendapatkan respon positif berdasarkan hasil penyebaran angket mendapatkan persentase 89% dengan kategori sangat baik.

Dalam merancang laboratorium virtual digunakan suatu aplikasi yaitu *adobe flash cs5.5*. Berdasarkan skor yang didapatkan pada tahap uji coba yang berada pada kategori sangat layak maka dapat dikatakan bahwa laboratorium virtual efektif digunakan dalam pembelajaran. Keefektifan penggunaan *adobe flash* dalam merancang bahan ajar sebelumnya telah diteliti oleh (Pilendia, 2020),

dalam penelitiannya mengkaji perkembangan bahan ajar berbasis *adobe flash* mendapatkan hasil yang menyatakan bahwa pengembangan bahan ajar berbasis adobe flash efektif digunakan dalam pembelajaran fisika.

Data pada tahap uji coba didapatkan melalui penyebaran angket respon mahasiswa. Angket respon mahasiswa terdiri dari 5 aspek penilaian yang meliputi tampilan, isi, kualitas bahasa, efisiensi media dan manfaat. Pada aspek kebermanfaatan terdapat 3 pernyataan yaitu peningkatan kemandirian belajar, peningkatan motivasi belajar dan keefektifan penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran. Berdasarkan data yang diperoleh dari penyebaran angket, 5 aspek penilaian berada pada kategori sangat layak

termasuk indikator kebermanfaatan yang berarti laboratorium virtual terbukti dapat meningkatkan kemandirian belajar, motivasi belajar dan efektif digunakan dalam pembelajaran. Kemampuan laboratorium virtual dalam meningkatkan kemandirian belajar juga telah dibuktikan oleh (Utami & Amiruddin, 2018) bahwa berdasarkan persentase pembelajaran fisika menggunakan laboratorium virtual diperoleh data yang menyatakan bahwa laboratorium dapat digunakan dalam pembelajaran mandiri. Adapun hasil akhir laboratorium virtual yang sudah dinyatakan layak untuk tampilan pada layar utama dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan layar utama laboratorium virtual.

Gambar 5 menunjukkan laboratorium virtual. Pada layar tampilan layar utama dari laboratorium virtual

ditampilkan beberapa pilihan menu diantaranya CPMK, indikator, tujuan, materi, pedoman, soal, pengenalan alat dan tombol mulai untuk memulai

percobaan difraksi LASER. Tampilan percobaan difraksi LASER dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan percobaan difraksi LASER.

Gambar 3 memperlihatkan tampilan untuk percobaan difraksi LASER. Pada percobaan difraksi dibutuhkan meja dan alat percobaan yang terletak di atas meja. Alat percobaan difraksi LASER terdiri atas LASER, *power supply*, kisi difraksi, layar, penggaris dan rel presisi. Kotak biru yang ada di sebelah kiri meja merupakan tempat menginput dan keluarnya data sedangkan pada bagian sebelah kanan meja tombol-tombol dan persamaan yang digunakan dalam percobaan difraksi LASER

Hasil akhir pengembangan laboratorium virtual yang telah dinyatakan layak dapat digunakan dalam pembelajaran dengan mudah dimana saja dan kapan saja karena

kapasitas laboratorium virtual yang kecil (9 mb) dan tidak memerlukan akses internet untuk menggunakannya. Laboratorium virtual yang mudah digunakan dimana saja dan kapan saja relevan dengan hasil penelitian oleh peneliti sebelumnya oleh (Kurniawan et al., 2015) yang menyatakan bahwa adanya laboratorium virtual ini memberikan kesempatan pada mahasiswa untuk praktikum tanpa akses internet dan mahasiswa dapat belajar lebih efektif dan aktif secara mandiri dan berdasarkan hasil yang didapatkan dalam penelitian ini, maka dapat dikatakan bahwa dalam pembelajaran fisika dosen memang membutuhkan laboratorium virtual untuk digunakan sebagai media

pengganti praktikum, selain praktis digunakan juga dapat mengurangi kontak fisik di tengah wabah Covid 19. Kebutuhan akan laboratorium virtual dalam pembelajaran sebelumnya telah dibuktikan oleh (Hidayat & Fathurrahman, 2018) yang dalam penelitiannya dalam memberikan pengetahuan dan keterampilan mengembangkan labortorium virtual didapatkan hasil yang serupa dengan penelitian yang telah dilakukan yaitu laboratorium virtual dibutuhkan pengajar dalam proses pembelajarannya, selain kebutuhan akan laboratorium virtual, kepraktisan laboratorium virtual dalam pembelajaran juga telah dibuktikan oleh (Epinur & Yusnidar, 2021) yang dalam penelitiannya mendapatkan fakta bahwa laboratorium virtual terbukti praktis digunakan dalam pembelajaran melalui uji kelayakan laboratorium virtual.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pengembangan yang dilakukan peneliti maka dapat disimpulkan:

1. Penelitian ini telah menghasilkan sebuah produk laboratorium virtual pada materi difraksi untuk menghitung panjang gelombang LASER. Laboratorium virtual ini dikembangkan dengan menggunakan 3 tahapan dari model 4D yaitu *define* (pendefenisian), *design* (perancangan) dan *development* (Pengembangan).
2. Media laboratorium virtual pada materi difraksi untuk menghitung panjang gelombang LASER telah divalidasi dengan hasil validasi media berada pada presentase 91,66667 %, hasil validasi materi berada pada presentase 100% dan hasil validasi kebahasaan berada pada presentase 100%. Berdasarkan hasil validasi yang didapat media laboratorium virtual berada pada kategori “Sangat Layak” digunakan.
3. Berdasarkan penyebaran angket respon terhadap laboratorium virtual pada materi difraksi LASER didapatkan presentase pada uji terbatas 89,79% dan uji lapangan utama 84,82% sehingga dapat dikatakan laboratorium

virtual layak digunakan sebagai media pengganti praktikum pada materi difraksi LASER.

Saran

Adapun saran penelitian yaitu:

1. Peneliti menyarankan agar dosen dapat menggunakan laboratorium virtual dalam pembelajaran fisika modern khususnya untuk materi difraksi LASER.
2. Peneliti menyarankan untuk peneliti pengembangan selanjutnya agar mengembangkan laboratorium virtual dengan tampilan yang lebih menarik dan pada materi fisika modern lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardani, A. (2018). Pengembangan Laboratorium Virtual Menggunakan Adobe Flash pada Materi Kesetimbangan Kimia Kelas XI MAN Model Jambi. *Skripsi*.
- Dharma, N. D., & Sudarti, S. (2021). Analisis kemampuan multirepresentasi mahasiswa pada materi karakteristik gelombang elektromagnetik. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, 9(2), 116-123.
- Epinur., Yusnidar. (2021). Pengembangan Laboratorium Virtual Sebagai Media Pembelajaran Materi Hidrolisis dan Larutan Penyanga Kimia Dasar II Prodi Pendidikan Kimia, 6(11), 951–952., 5, 5–24.
- Fakhri, M. I., Bektiarso, S., & Supeno. (2018). Penggunaan Media Pembelajaran Animasi Berbantuan Macromedia Flash Pada Pembelajaran Fisika Pokok Bahasan Momentum , Impuls , Dan Tumbukan Kelas X Sma. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(3), 271–277.
- Genesa Hatika, R., Daruwati, I., Febriani, Y., & Mardiansyah, D. (2020). Analisis Penguasaan Konsep Fisika Menggunakan Laboratorium Virtual Pada Mahasiswa Pendidikan Fisika Tahun Ajaran 2019/2020. *Jurnal Edu Research*, 9(2), 48–53. Retrieved from <https://doi.org/10.30606/jer.v9i2.778>
- Hidayat.,Fathurrahman. (2018). Pendampingan Pemanfaatan Laboratorium Virtual Dalam Pembelajaran IPA, 1(1), 2018.
- Kumala, F. N., & Hartatik, H. (2017). Pembelajaran Inkuiri Berbantuan Media Virtual Laboratory Simulation : Keterampilan Berpikir. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 1(3), 200. Retrieved from <https://doi.org/10.23887/jisd.v1i3.11878>
- Kurniawan, W., Basuki, F. R., Ariani, R., Keguruan, F., Jambi, U., & Jambi, M. (2015). Virtual Laboratory Berbasis Inquiry Terbimbing :, (x).
- Maryuningsih, Y.-, Manfaat, B., & Riandi, R. (2019). Penerapan Laboratorium Virtual Elektroforesis Gel Sebagai Pengganti Praktikum Riil. *Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA*, 9(1), 48–64.

- Retrieved from <https://doi.org/10.21580/phen.2019.9.1.3320>
- Paskah, M. R., Maharta, N., & Suana, W. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Menggunakan Adobe Flash Pada Materi Termodinamika. *Konstan - Jurnal Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 4(1), 32–41. Retrieved from <https://doi.org/10.20414/konstan.v4i1.19>
- Pilendia, D. (2020). Pemanfaatan Adobe Flash Sebagai Dasar Pengembangan Bahan Ajar Fisika : Studi Literatur. *Jurnal Tunas Pendidikan*, 2(2), 1–10. Retrieved from <https://doi.org/10.52060/pgsd.v2i2.255>
- Pratami, R. K. V. M., Pratiwi, D. D., & Muhassin, M. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbantu Adobe Flash Melalui Etnomatematika Pada Rumah Adat Lampung. *NUMERICAL: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2(2), 125. Retrieved from <https://doi.org/10.25217/numerical.v2i2.293>
- Purwandari, E. (2019). Pengembangan Virtual Laboratory Termodinamika di Sekolah Menengah Atas. *Science and Physics Education Journal (SPEJ)*, 3(1), 1–10. Retrieved from <https://doi.org/10.31539/spej.v3i1.793>
- Salsabillah, Safirah, Sudarti, S. (2018). Analisis Penguasaan Konsep – Konsep Fisika Pokok Bahasan Gelombang Elektromagnetik Pada Siswa Kelas Xii Sma. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2018*, 3, 259.
- Sari, A. T. W., & Alarifin, D. H. (2016). Pengembangan Modul Berbasis Poe (Predict, Observe, Explain) Materi Usaha Dan Energi Ditinjau Dari Kemampuan Kognitif. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(2), 124. Retrieved from <https://doi.org/10.24127/jpf.v4i2.531>
- Sugyono 2017. (2017). Eksperimen Merupakan Penelitian Untuk Mencari Pengaruh Perlakuan Tertentu Terhadap Kondisi Yang Terkendali. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 2(2), 186–195.
- Sugiyono. (2018). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif & R&D. Yogyakarta:Alfabeta.
- Thiagarajan., Sivasailam.(1974). *Instructional Development for Training teachers Of ExceptionalCjildren*. Washinton DC: National Center For Improvement Educational System.
- Utami, L., & Amiruddin, A. (2018). Pengembangan Media Laboratorium Virtual Model 4D Pada Mata Kuliah Fisika. *PHYDAGOGIC Jurnal Fisika Dan Pembelajarannya*, 1(1), 7–14. Retrieved from <https://doi.org/10.31605/phy.v1i1.212>