

Pengembangan Modul Praktikum Fisika Dasar Digital pada Materi Listrik Magnet sebagai Upaya Adaptasi Kebiasaan Baru

Rodhotul Muttaqin, Natalia Erna Setyaningsih, Upik Nurbaiti

Laboratorium Fisika, Gedung D9 kampus Universitas Negeri Semarang Sekaran,
Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang, 50229

Corresponding Author : muttaqinfisika@mail.unnes.ac.id

Received: 04th April 2022; Revised: 13th June 2022; Accepted: 31th January 2023;

Available online: 06th February 2023; Published regularly: January 2023

Abstrack

Online practicum is one of the learning solutions during the pandemic but requires adjustments both in terms of material and practicum modules. The purpose of this study was to develop a Digital Fundamental physics Practicum Module on Electromagnetic Materials. The module developed is in the form of a digital module for Fundamental physics Practicum assisted by an integrated practicum video. The Research and Development Model chosen is a 4-D Development Model which has four process stages, namely Define, Design, Development, and Disseminate. The results of the validation of the material experts obtained that the coverage and accuracy aspects of the material obtained a percentage score of 80% and the aspect of material recency received a score of 93%. The results of the validation of linguists found that aspects of language suitability and communicative use of language obtained a percentage score of 93%. In addition, the aspect of using language that stimulates student curiosity has a score of 80%. The results of media expert validation found that the media presented in the digital practicum module had the accuracy of using media in the form of images and videos, aesthetics in images and videos, as well as a clear and systematic description of video interpretation with an average score of 93%. The feasibility test resulted in an average percentage score of 86%, this means that the module is in the very feasible category.

Key words: Digital Module, Practicum video, Electromagnetic, 4-D Development model

Abstrak

Praktikum secara daring merupakan salah satu solusi pembelajaran di masa pandemi namun memerlukan penyesuaian baik dari segi materi serta modul praktikum. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan Modul Praktikum Fisika Dasar Digital Pada Materi Listrik Magnet. Modul yang dikembangkan adalah berupa modul digital Praktikum Fisika Dasar berbantuan video praktikum yang terintegrasi. Model Penelitian dan Pengembangan modul digital ini dilakukan dengan Model Pengembangan 4-D yang memiliki empat tahap proses, yaitu *Define, Design, Development, dan Disseminate*. Hasil validasi ahli materi didapatkan aspek cakupan dan akurasi materi memperoleh persentase skor sebesar 80% dan aspek kemitakhiran materi memperoleh skor 93%. Hasil validasi ahli bahasa didapatkan bahwa aspek kesesuaian bahasa dan penggunaan bahasa yang komunikatif memperoleh persentase skor sebesar 93%. Selain itu aspek penggunaan bahasa yang merangsang keingintahuan mahasiswa memiliki skor 80%. Hasil validasi ahli media didapatkan bahwa media yang disajikan dalam modul praktikum digital telah memiliki ketepatan penggunaan media berupa gambar dan video, estetika pada gambar dan video, serta uraian penafsiran video jelas dan sistematis dengan perolehan skor rata-rata 93%. Uji kelayakan menghasilkan skor rata-rata persentase 86% hal ini berarti bahwa modul tersebut masuk kategori sangat layak.

Kata Kunci: Modul digital, Video Praktikum, Listrik Magnet, Pengembangan model 4-D

PENDAHULUAN

Pandemi Covid-19 (*Coronavirus Disease-19*) telah berdampak pada berbagai bidang kehidupan serta membuat manusia harus melakukan adaptasi kebiasaan baru. Sektor pendidikan juga terdampak dengan mengubah metode pembelajaran diseluruh jenjang termasuk perguruan tinggi. Dampak pandemi ini membuat perguruan tinggi harus menghadirkan alternatif proses pendidikan bagi mahasiswa yang tidak bisa melaksanakan proses perkuliahan tatap muka secara langsung atau luar jaringan (luring). Ketiadaan proses praktikum dalam pembelajaran di laboratorium membutuhkan alternatif solusi agar tetap terjadi proses transfer keterampilan tetap bisa berlangsung (Nugroho, 2021). Revolusi Industri 4.0 merupakan kemajuan teknologi baru yang mengintegrasikan dunia fisik, digital dan biologis, dimana terdapat perubahan cara hidup kerja manusia secara fundamental (Hamdan, 2018). Transformasi teknologi digital dapat mendorong kemajuan dunia pendidikan di Indonesia. Adanya transformasi digital, maka efisiensi biaya dan produktivitas, serta peningkatan mutu pendidikan akan bermuara pada sistem yang baik (Harto, 2018).

Laboratorium adalah unit penunjang akademik pada lembaga pendidikan, berupa ruangan tertutup atau terbuka, bersifat permanen atau bergerak, dikelola secara sistematis untuk kegiatan pengujian, kalibrasi, dan/atau produksi dalam skala terbatas, dengan menggunakan peralatan dan bahan berdasarkan metode keilmuan tertentu, dalam rangka pelaksanaan pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat (PermenPANRB, 2010).

Kegiatan praktikum di Laboratorium dipandang lebih efektif untuk meningkatkan penguasaan dalam tiga ranah secara bersama-sama, yaitu; (1) Tingkat kognitif dimana dapat memahami teori dan menerapkan teori pada permasalahan nyata; (2) Afektif yaitu merencanakan kegiatan secara mandiri, bekerja sama, dan mengkomunikasikan informasi; dan (3) Psikomotor dengan belajar memasang peralatan sehingga betul-betul berjalan, memakai peralatan dan instrumen tertentu (Erniwati, Eso and Rahmia, 2014). Kegiatan Praktikum dapat digunakan untuk melatih siswa menerapkan teori yang terdapat dalam buku serta dapat memvisualisasikan cara kerja berbagai hal dalam buku panduan. Kegiatan ini dapat melatih konsentrasi, merangsang keterampilan motorik dan analitik mahasiswa (Bellotti et al., 2010). Praktik laboratorium juga merupakan bagian integral dari pembelajaran sains yang melibatkan siswa, mengubah teori ke dalam praktek, menegaskan dan mengilustrasikan konsep, mendapatkan keahlian teknis, data dan ketidakpastian analisis, penulisan laporan dan pengembangan keterampilan penelitian (Kandamby, 2019).

Video adalah rekaman gambar atau benda nyata yang disertai dengan suara atau sering disebut sebagai media audiovisual yang menampilkan gambar dan suara. Media ini sangat bagus sering digunakan dalam proses belajar mengajar karena dapat menumbuhkan minat siswa. Pembelajaran, dimana siswa dapat secara bersamaan mendengarkan dan melihat benda meskipun benda yang dilihat dan didengar tidak langsung dari sumber utamanya, tetapi melalui perantara media seperti TV, laptop, komputer, atau ponsel (Nadeak and Naibaho, 2020). Video instruksional telah digunakan secara luas dalam konten penyediaan dan penilaian karena integrasi teknologi ke pendidikan tinggi. Mahasiswa mampu belajar dengan kecepatan yang diatur sendiri dan dapat mengunjungi kembali materi sesuai permintaan bila diperlukan (Cresswell et al., 2019). Penelitian (Matarazzo and Sellen, 2000) menunjukkan bahwa bahwa manfaat utama dari penggunaan video pembelajaran terletak pada kemampuannya untuk berbagi informasi tentang ruang kerja secara nyata.

Modul yang berkaitan dengan disiplin ilmu teknik sebagian besar terdiri dari praktikum laboratorium yang mendemonstrasikan penerapan teori dalam praktik. Lembar panduan biasanya diikuti oleh instruktur selama melaksanakan praktikum dan mahasiswa diperbolehkan bekerja sebagai tim dengan mengikuti instruksi.

Modul Praktikum Fisika Dasar selama ini masih menggunakan buku cetak yang kemudian dibagikan kepada mahasiswa. Kekurangan dari modul ini adalah kurang fleksibel dalam memberikan petunjuk praktik kepada mahasiswa. Pandemi Covid-19 membuat pelaksanaan Praktikum Fisika Dasar

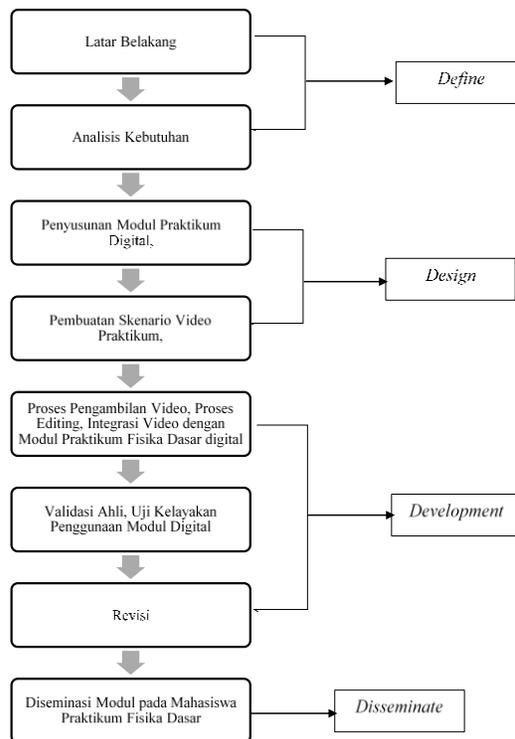
tidak memungkinkan untuk dilaksanakan secara langsung di Laboratorium Fisika. Oleh karena itu diperlukan penyesuaian terhadap Modul Praktikum Fisika Dasar menjadi dalam bentuk digital. Pelaksanaan praktikum sendiri menggunakan alat dan bahan yang tidak mudah ditemukan oleh mahasiswa. Sehingga praktikum dapat digantikan dengan video praktik yang dilaksanakan di Laboratorium Fisika.

Pengembangan modul praktikum digital dapat membantu ketercapaian pembelajaran. Integrasi video praktikum pada modul dapat menunjang peningkatan pemahaman mahasiswa. Penelitian Mirwanto (2017), menunjukkan keterampilan dasar dalam melakukan praktikum fisika pada materi pipa organa tertutup dengan menggunakan media video tutorial SMAN 1 Mambi berada pada kategori sedang dengan nilai rata-rata sebesar 77,41. Sedangkan tanpa menggunakan media video tutorial berada pada kategori rendah dengan nilai rata-rata sebesar 59,66 pada kategori rendah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Modul Pratikum Fisika Dasar Digital Pada Materi Listrik Magnet. Selanjutnya dilakukan uji validitas ahli dan uji kelayakan pada Modul Pratikum Fisika Dasar Digital Pada Materi Listrik Magnet yang dikembangkan. Manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah terciptanya modul praktikum fisika digital pada materi listrik magnet yang dapat membantu ketercapaian pembelajaran dan menunjang peningkatan pemahaman mahasiswa mengenai materi praktikum Listrik Magnet

BAHAN DAN METODE

Model pengembangan yang dipakai pada penelitian ini diadaptasi dari model 4D yaitu *define*, *design*, *development*, dan *disseminate*. Tahapan yang ada dalam prosedur penelitian ini disesuaikan dengan langkah-langkah pengembangan 4D menurut Mulyatiningsih (2011, hlm.179-183). Tahapan yang dilalui dalam prosedur penelitian pengembangan ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur penelitian dan pengembangan model 4D.

Uji coba produk terdiri atas dua tahap yaitu uji validitas dan uji kelayakan. Uji validitas dilakukan pada tiga aspek yang dinilai oleh ahli. Aspek yang dinilai oleh ahli meliputi validitas materi, validitas bahasa, dan validitas media. Sedangkan uji kelayakan modul dilakukan kepada 40 responden yaitu mahasiswa Jurusan Fisika Universitas Negeri Semarang.

Teknik pengumpulan data yang digunakan menggunakan metode:

- a. Angket: angket digunakan untuk memperoleh data respon ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa terhadap Modul Praktikum Fisika Dasar Digital yang dikembangkan. Angket kedua adalah angket untuk uji kelayakan yang dibagikan kepada mahasiswa melalui google form.
- b. Wawancara: dilakukan kepada mahasiswa secara langsung maupun daring yang digunakan untuk mendukung data.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data statistik deskriptif persentase (Sudijono, 2011, hlm.43). Validitas produk hasil penelitian dinilai oleh validator yang ahli media, materi dan bahasa. Data penilaian validitas media, materi dan bahasa pada Modul Digital Praktikum Fisika Dasar dihitung persentase perolehan skor dengan rumus sebagai berikut (Arikunto, 2010, hlm.18).

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

P : angka persentase pada penilai

f : frekuensi (jumlah skor yang diperoleh)

N : Number of Cases (jumlah skor maksimal)

Persentase data dari instrumen penilaian validitas tampilan media, materi dan bahasa kemudian dikonversikan ke dalam kriteria yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria validitas media, materi dan bahasa pada Modul Praktikum Fisika Dasar Digital Pada Materi Listrik Magnet

Interval persentase skor	Kriteria
$25\% < P \leq 44\%$	Tidak valid
$45\% \leq P \leq 63\%$	Cukup valid
$64\% \leq P \leq 81\%$	Valid
$82\% \leq P \leq 100\%$	Sangat valid

Kelayakan produk hasil penelitian diperoleh dari angket respon guru dan peserta didik dihitung persentase perolehan skor dengan rumus sebagai berikut (Arikunto, 2010, hlm.18).

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

P : angka persentase pada penilai

f : frekuensi (jumlah skor yang diperoleh)

N : Number of Cases (jumlah skor maksimal)

Persentase data dari instrumen penilaian kelayakan produk yaitu Modul Praktikum Fisika Dasar Digital Pada Materi Listrik Magnet kemudian dikonversikan ke dalam kriteria yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Kelayakan Modul Praktikum Fisika Dasar Digital Pada Materi Listrik Magnet

Interval persentase skor	Kriteria
$25\% < P \leq 44\%$	Tidak layak
$45\% \leq P \leq 63\%$	Cukup layak
$64\% \leq P \leq 81\%$	Layak
$82\% \leq P \leq 100\%$	Sangat layak

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan *Define* (Mulyatiningsih, 2011).

Pada tahapan ini peneliti melakukan pengumpulan data untuk menentukan latar belakang dan menganalisis tujuan pengembangan modul digital. Dari hasil wawancara dengan beberapa mahasiswa yang menggunakan Modul Praktikum Fisika Dasar 2 edisi daring mengalami beberapa kesulitan. Kesulitan yang dialami mahasiswa antara lain adalah terbatasnya alat dan bahan yang mampu mereka siapkan untuk dapat melaksanakan praktikum secara mandiri di rumah. Selain itu tidak adanya media baik gambar ataupun video pada langkah praktikum menjadi satu permasalahan tersendiri bagi mahasiswa.

Peneliti kemudian melakukan analisis tujuan pengembangan modul untuk mengetahui seberapa perlunya suatu produk dalam hal ini adalah modul digital untuk mengatasi permasalahan tersebut. Hal ini dilakukan dengan menggunakan instrumen wawancara kepada mahasiswa yang merupakan pengguna langsung dari modul tersebut. Dari hasil wawancara kepada 20 mahasiswa didapatkan bahwa 82% mahasiswa menyampaikan perlu disediakan adanya modul praktikum digital yang dapat membantu mengatasi kendala-kendala praktikum yang dihadapi mahasiswa.

Tahap *Design* (Mulyatiningsih, 2011).

Tahap ini berupa penyusunan materi yang akan disusun ke dalam modul digital. Materi yang akan disusun dalam modul digital ini adalah topik yang terkait dengan listrik magnet. Topik yang diambil meliputi :

1. Pengenalan alat ukur listrik
2. Pengukuran Listrik meliputi pengukuran arus dan tegangan pada rangkaian seri dan paralel
3. Praktikum Jembatan wheatstone
4. Praktikum Hukum Faraday

Penentuan materi ini dilakukan dengan terlebih dahulu berkonsultasi dengan dosen pengampu mata kuliah dengan mempertimbangkan ketersediaan alat dan bahan untuk praktikum mandiri di rumah. Proses selanjutnya adalah penyusunan naskah (*script*) yang digunakan sebagai panduan dalam proses pengambilan gambar / video.

Selanjutnya mulai proses pengambilan gambar (*shooting*) dalam bentuk gambar video sesuai dengan *script* yang sudah tersusun secara sistematis. Proses pengambilan gambar dapat dilihat pada gambar 2.

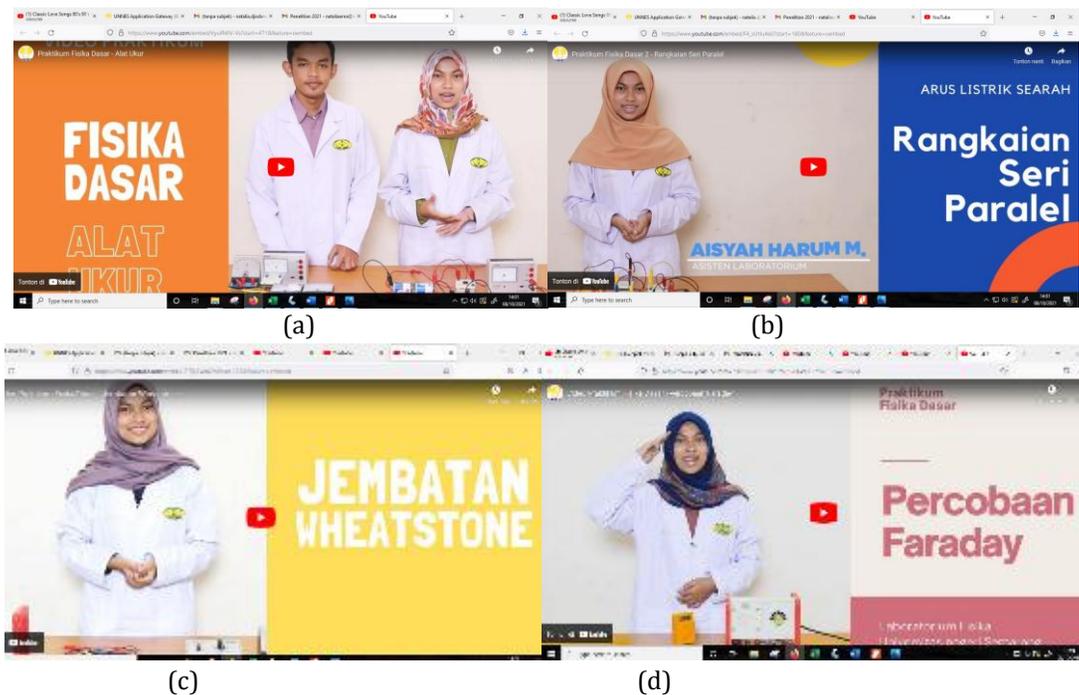


Gambar 2. Proses Pengambilan Video Praktikum

Hasil tahap ini berupa rancangan awal media video yang akan diunggah ke kanal youtube kemudian diintegrasikan ke dalam modul digital yang dikembangkan.

Tahap *Development* (Mulyatiningsih, 2011).

Tahapan *development* dimulai dari proses integrasi video yang telah dibuat ke dalam modul. Pada tahapan ini peneliti membuat modul dengan menggunakan literatur yang relevan terhadap praktikum yang dibuat. Peneliti telah berhasil membuat empat buah video yang telah diunggah di kanal youtube official fisika Unnes. Gambar video praktikum yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Video Praktikum (a) Pengenalan alat Ukur Listrik (b) Rangkaian Seri Paralel (c) Jembatan Wheatstone (d) Percobaan Faraday.

Proses selanjutnya adalah pembuatan materi modul praktikum fisika dasar melalui studi literatur. Pembuatan modul berpedoman pada modul yang sudah digunakan untuk panduan praktikum fisika dasar. Proses integrasi video dilakukan dengan menyisipkan tautan (link) video praktikum untuk masing-masing judul yang telah diunggah di youtube.

Validasi Ahli

Produk yang telah selesai dikembangkan, selanjutnya divalidasi oleh ahli materi, ahli media dan ahli bahasa yang kompeten. Pada tahap ini media yang dibuat dikonsultasikan secara teoritis dari ahli dan praktisi. Validator terdiri atas ahli bidang materi praktikum fisika dasar khususnya materi listrik magnet, ahli di bidang media pembelajaran dan ahli di bidang bahasa. Para validator memvalidasi modul praktikum yang telah dikembangkan pada tahap perancangan (*prototype*). Saran dari validator digunakan sebagai pertimbangan dalam revisi media ajar hasil pengembangan yang dihasilkan. Berdasarkan data dari validasi ahli dan juga masukan yang telah diterima, selanjutnya data tersebut sebagai acuan guna penyempurnaan produk/revisi produk. Hasil validasi ahli pada materi modul digital disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil penilaian materi modul digital oleh ahli

No	Aspek Penilaian	Jumlah Item	Persentase skor
1	Aspek Cakupan Materi	3	80
2	Aspek Akurasi Materi	2	93
3	Aspek Kemutakhiran Materi	3	80
Rata – rata skor			84

Berdasarkan tabel 3 didapatkan bahwa materi yang disajikan dalam modul praktikum digital telah memiliki cakupan materi dan akurasi materi yang baik dengan memperoleh persentase skor sebesar 80%. Selain itu akurasi materi memiliki skor 93% sehingga dapat dikatakan modul digital memiliki akurasi materi yang sangat baik. Hasil validasi ahli pada bahasa modul digital disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil penilaian bahasa modul digital oleh ahli

No	Aspek Penilaian	Jumlah Item	Persentase skor
1	Aspek kesesuaian bahasa	2	93
2	Aspek penggunaan bahasa yang komunikatif	2	93
3	Aspek penggunaan bahasa yang merangsang keingintahuan mahasiswa	2	80
Rata – rata skor			89

Berdasarkan tabel 4 didapatkan bahwa bahasa yang disajikan dalam modul praktikum digital telah memiliki kesesuaian bahasa dan penggunaan bahasa yang komunikatif yang sangat baik dengan memperoleh persentase skor sebesar 93%. Selain itu aspek penggunaan bahasa yang merangsang keingintahuan mahasiswa memiliki skor 80% yang artinya aspek tersebut dinilai baik. Hasil validasi ahli pada media modul digital disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Hasil penilaian media modul digital oleh ahli

No	Aspek Penilaian	Jumlah Item	Persentase skor
1	Aspek ketepatan penggunaan media berupa gambar dan video dalam modul digital	3	93
2	Aspek estetika pada gambar dan video pada modul	3	100
3	Aspek uraian penafsiran video jelas dan sistematis	2	93
Rata – rata skor			96

Berdasarkan tabel 5 didapatkan bahwa media yang disajikan dalam modul praktikum digital telah memiliki ketepatan penggunaan media berupa gambar dan video, estetika pada gambar dan video, serta uraian penafsiran video jelas dan sistematis. Rata-rata skor yang diperoleh untuk ketiga aspek di atas memperoleh skor yang sama yaitu 96%. Artinya ahli berpendapat bahwa media yang digunakan sangat baik.

Modul praktikum digital dinilai tepat sasaran untuk mengatasi kendala-kendala yang dihadapi mahasiswa saat melaksanakan praktikum fisika dasar terutama materi listrik dan magnet. Modul digital memuat video yang berisi materi yang tepat dan sesuai untuk mendukung panduan praktikum. Penyusunan modul juga dinilai dapat merangsang keingintahuan mahasiswa dimana gambaran langkah kerja secara mendetail sangat membantu dalam melakukan praktikum. Hal ini sesuai dengan pendapat Arsyad (2014, hlm.6) menjelaskan bahwa salah satu kriteria media yang layak dipilih adalah media yang selaras dan sesuai dengan kebutuhan tugas pembelajaran serta mendukung isi materi pembelajaran.

Uji Kelayakan Modul Digital

Berdasarkan analisis kelayakan modul digital Praktikum Fisika Dasar Materi Listrik Magnet dihasilkan bahwa modul tersebut masuk kategori sangat layak yaitu menghasilkan skor rata-rata persentase 86%. Hasil penilaian kelayakan modul digital disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil penilaian kelayakan modul

No	Aspek Penilaian	Jumlah Item	Persentase skor
1	Keserasian audio visual	2	94
2	Desain gambar dan video	2	86
3	Kelayakan isi	3	84
4	Penyajian materi	3	80
Rata – rata skor			86

Dari tabel 6 didapatkan penilaian kelayakan modul digital yang dilakukan oleh 40 mahasiswa menghasilkan hasil yang bervariasi untuk tiap aspeknya. Aspek yang paling tinggi mendapatkan penilaian dari mahasiswa adalah keserasian audio visual pada video praktikum yang terintegrasi pada modul digital. Aspek yang memerlukan peningkatan lebih adalah pada bagian penyajian materi. Pada bagian ini mahasiswa memandang proses penyajian materi bisa dikemas lebih menarik lagi.

Analisis kelayakan digunakan untuk memastikan produk yang diedarkan layak untuk pembelajaran. Kelebihan yang dimiliki modul digital ini mempengaruhi nilai kelayakannya. Modul digital yang dikembangkan memiliki kelebihan diantaranya yaitu runtut, logis dan sistematis. Kelebihan tersebut sangat membantu peserta didik dalam melakukan praktikum.

Tahap *Disseminate* (Mulyatiningsih, 2011).

Penelitian telah menghasilkan modul digital Praktikum Fisika Dasar untuk materi listrik magnet. Produk yang dihasilkan di penelitian ini telah melewati tahapan validasi ahli dan uji kelayakan. Tahapan berikutnya adalah diseminasi produk yang akan direncanakan pada semester genap 2021/2022 di Laboratorium Fisika.

KESIMPULAN

Penelitian telah berhasil mengembangkan Modul Digital Praktikum Fisika Dasar pada Materi Listrik Magnet yang telah lolos uji validitas ahli pada aspek materi, bahasa, dan media dengan kategori sangat valid. Modul Digital Praktikum Fisika Dasar pada Materi Listrik Magnet juga telah lolos uji kelayakan yang masuk dalam kategori sangat layak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terimakasih kepada Universitas Negeri Semarang khususnya kepada ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM), Dr. Suwito Eko Pramono, M.Pd. beserta staff dan jajaran LPPM yang telah memberikan kesempatan bagi tenaga kependidikan fungsional tertentu untuk dapat melakukan kegiatan penelitian dengan sumber dana DIPA UNNES. Penelitian ini dibiayai oleh: Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Universitas Negeri Semarang Nomor: : SP DIPA-023.17.2.677507/2021, tanggal 23 bulan November tahun 2020 sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian Tenaga Kependidikan Fungsional Dana DIPA UNNES Tahun 2021 Nomor: 55.26.4/UN37/PPK.3.1/2021.

Ucapan terimakasih juga kami sampaikan kepada Kepala Laboratorium Fisika, Dr. Upik Nurbaiti, M.Si. yang telah mengizinkan penelitian ini berlangsung di Laboratorium Fisika Universitas Negeri Semarang. Kami sampaikan juga ucapan terimakasih kepada semua asisten Laboratorium Fisika terutama kepada Wahyu Jalaluddin, Aisyah Harum Mawarni dan Heru Saputra yang telah ikut berperan dan membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta. pp. 268-272
- Arsyad, A. 2014. *Media Pembelajaran (Edisi Revisi)*. Jakarta: Rajawali Pers. pp. 96-102
- Bellotti, F., Berta, R., & De Gloria, A. 2010. *Designing Effective Serious Games: Opportunities and Challenges for Research*. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 5(SI3), 22–35. <https://doi.org/10.3991/ijet.v5s3.1500>
- Cresswell, S. L. et al. 2019 ‘Development and Production of Interactive Videos for Teaching Chemical Techniques during Laboratory Sessions’, *Journal of Chemical Education*, 96(5), pp. 1033–1036.
- Erniwati, Eso, R. and Rahmia, S. 2014. ‘Penggunaan Media Praktikum Berbasis Video dalam Pembelajaran IPA-Fisika untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Pokok Suhu dan Perubahannya’, *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 10(3), pp. 269–273.
- Hamdan, H. 2018. ‘Industri 4.0: Pengaruh Revolusi Industri Pada Kewirausahaan Demi Kemandirian Ekonomi’, *Jurnal Nusantara Aplikasi Manajemen Bisnis*, 3(2), p. 1.
- Harto, K. 2018. ‘Tantangan Dosen Ptki Di Era Industri 4.0’, *Jurnal Tatsqif*, 16(1), pp. 1–15.
- Kandamby, G. W. T. C. 2019. ‘Effectiveness of laboratory practical for Students’ Learning’, *International Journal for Innovation Education and Research*, 7(3), pp. 222–236.
- Matarazzo, G. and Sellen, A. 2000. ‘The value of video in work at a distance: Addition or distraction?’, *Behaviour and Information Technology*, 19(5), pp. 339–348.
- Mirwanto. 2017. *Pengaruh Penggunaan Media Video Tutorial Terhadap Keterampilan Dasar dalam Melakukan Praktikum Fisika pada Materi Pipa Organa Tertutup Siswa Kelas XI IPA 1 dan Kelas XI IPA 2 SMAN 1 MAMBI. Skripsi*. Makassar: UIN Alauddin Makassar.

- Mulyatiningsih, E. 2011. Riset Terapan Bidang Pendidikan dan Teknik. Yogyakarta: UNY Press. pp. 67-72.
- Nadeak, B. and Naibaho, L. 2020. 'Video-Based Learning on Improving Students' Learning Output', *PalArch's Journal of Archaeology of Egypt/ Egyptology*, 17(2), pp. 44-54.
- Nugroho, Ardi. 2021. 'Efektifitas Laboratorium Virtual Dalam Pembelajaran Praktikum Analisis Farmasi Pada Mahasiswa Farmasi Saat Pandemic Covid-19'. *Refleksi Pembelajaran Inovatif*, Vol. 3, No. 1, 2021, pp. 317-324.
- PermenPANRB. 2010. Petunjuk Pelaksanaan Jabatan Fungsional Pranata Laboratorium Pendidikan dan Angka Kreditnya, Peraturan Nasional, Menteri Pendidikan Negara, Kepala Badan Kepegawaian 02/V/PB/2010, NOMOR 13, 1999, pp. 2-22.
- Sudijono, A. 2011. Pengantar Statistik Pendidikan. Bandung: Remaja Rosdakarya. pp. 46-54.