

Pengembangan Modul Praktikum Interferensi Gelombang Bunyi Berbantuan Visual Analyser

Setyadi Rizqi Mahardhika[✉], Teguh Darsono

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 Lt. 2, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Februari 2024

Disetujui April 2024

Dipublikasikan April 2024

Keywords:

Practical Module, Interference of Sound Waves, Visual Analyser

Abstrak

Penelitian ini berfokus pada pengembangan modul praktikum interferensi gelombang bunyi dengan bantuan perangkat lunak Visual Analyser dengan model pembelajaran inkuiiri terbimbing. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik dan kelayakan modul praktikum yang dikembangkan serta pengaruh penggunaan modul dapat mengembangkan keterampilan membaca grafik dan pemahaman konsep interferensi gelombang bunyi. Metode penelitian yang digunakan adalah pengembangan model ADDIE dengan responden yaitu mahasiswa jurusan fisika UNNES yang menempuh mata kuliah gelombang yang dilakukan melalui perkuliahan daring Zoom. Hasil dari penelitian ini berdasarkan validasi ahli materi, media, dan bahasa mendapatkan kategori layak, sedangkan berdasarkan angket responden menunjukkan ketertarikan yang tinggi dengan kategori sangat layak. Penggunaan modul menunjukkan pengaruh berupa peningkatan pemahaman konsep serta mempermudah responden dalam mengembangkan keterampilan membaca grafik interferensi dan superposisi gelombang bunyi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa modul praktikum interferensi gelombang bunyi berbantuan Visual Analyser yang dikembangkan layak untuk digunakan dan selanjutnya dapat dikembangkan untuk digunakan di tingkat universitas maupun sekolah.

Abstract

This research focuses on the development of a practicum module of sound wave interference with the help of Visual Analyser software with guided inquiry learning model. The purpose of this study was to determine the characteristics and feasibility of the developed practicum module and the effect of using the module to develop graph reading skills and understanding of the concept of sound wave interference. The research method used is the development of the ADDIE model with respondents, namely students majoring in physics at UNNES who take wave courses conducted through Zoom online lectures. The results of this study based on the evaluation of material, media, and language experts get a decent category, while based on the respondent's questionnaire showed high interest with a very decent category. The use of the module showed an effect in the form of increased understanding of concepts and made it easier for respondents to develop skills in reading interference graphs and superposition of sound waves. Then, it can be concluded that the developed Visual Analyser-assisted sound wave interference practicum module is suitable for use and can be further developed for use at the university and school levels.

PENDAHULUAN

Hasil penelitian Putra (*et al.*, 2019) mengenai tes diagnostik untuk mengidentifikasi miskonsepsi peserta didik pada materi gelombang menunjukkan peserta didik menganggap bahwa semakin besar amplitudo, maka nada bunyi akan semakin lemah. Besar periode berbanding lurus dengan besar frekuensi. Bunyi bergerak sebagai gelombang trasversal, karena tegak lurus dengan arah rambatannya. Hasil penelitian lain oleh Kadri (*et al.*, 2013) menunjukkan bahwa dengan bantuan perangkat lunak Visual Analyser (VA) dapat mendemonstrasikan gelombang bunyi mulai dari gelombang bunyi harmonik pada pipa organa tertutup dan terbuka, resonansi gelombang bunyi, dan pelayangan bunyi. Hasil penelitian lain oleh Ika (*et al.*, 2015) menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran inkuiri terbimbing menggunakan VA dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Salah satu penelitian telah dapat menunjukkan dan membuktikan bahwa gelombang bunyi merupakan gelombang mekanik dan gelombang longitudinal yang terbentuk karena adanya rapatan dan regangan. Melalui perangkat alat praktikum resonansi bunyi dengan tabung Kundt berbantuan VA dalam bentuk tabung akrilik transparan berisikan butiran styrofoam menunjukkan ketika alat yang beroperasi sebagai sumber bunyi yakni speaker diaktifkan, getaran pada membran speaker menghasilkan rapatan dan regangan pada kolom pipa akrilik yang dapat dilihat dari butiran styrofoam (Lestariana, *et al.*, 2022). Developer VA, Accattis (2021) menyatakan bahwa VA telah digunakan oleh banyak profesional dan akademisi laboratorium di seluruh dunia dan telah diadopsi sebagai perangkat lunak pengukuran dasar oleh beberapa perusahaan contohnya Nuova Elettronica dan Roga Instruments. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, peneliti memutuskan untuk melakukan penelitian pengembangan berupa produk modul interferensi gelombang bunyi dengan bantuan perangkat lunak VA.

Berdasarkan uraian tersebut maka pada penelitian merumuskan permasalahan dan tujuan penelitian sebagai berikut. Pertama tentang bagaimana karakteristik modul praktikum interferensi gelombang

bunyi yang dikembangkan berbantuan VA pada kegiatan eksperimen gelombang Kedua tentang bagaimanakah peningkatan pemahaman grafik dan pemahaman konsep mahasiswa setelah menggunakan modul praktikum interferensi gelombang bunyi yang dikembangkan berbantuan VA pada kegiatan eksperimen gelombang.

Berdasarkan Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 56/M/2022 Tentang Pedoman Penerapan Kurikulum dalam Rangka Pemulihan Pembelajaran, modul ajar didefinisikan sebagai dokumen yang berisi tujuan, langkah, dan media pembelajaran, serta asesmen yang dibutuhkan dalam satu unit/topik berdasarkan alur tujuan pembelajaran. Modul juga disebut sebagai paket pembelajaran mandiri (Yaumi, 2018). Pada pengembangan modul ini peneliti menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan tujuan agar peserta didik mampu menelesaikan masalah dan menarik kesimpulan secara mandiri (Julianti, 2014). Peserta didik terlibat aktif dalam proses pembelajaran, menekankan pada kreativitas dan mendorong semangat dalam pemecahan masalah (Syamsu, 2017).

METODE PENELITIAN

Peneliti melakukan pengembangan produk berupa modul praktikum dengan kerangka model Research and Development (R&D) berupa Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation (ADDIE) mengacu pada penelitian Rusdi (2018). Peneliti menggunakan lembar kerja pada modul, 21 pertanyaan esai singkat, dan kuesioner atau angket respon mahasiswa dengan 20 butir pernyataan. Responden penelitian ini adalah 12 orang mahasiswa jurusan fisika FMIPA UNNES yang sedang menempuh mata kuliah gelombang dengan dosen pengampu mata kuliah yaitu Ibu Fianti, S.Si., M.Sc., Ph.D. dan 4 mahasiswa fisika yang telah menempuh mata kuliah gelombang. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Jurusan Fisika FMIPA UNNES dan melalui kelas daring Zoom.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di UNNES dengan subjek penelitian mahasiswa Jurusan Fisika FMIPA UNNES

yang sedang menempuh mata kuliah gelombang. Penelitian ini menghasilkan suatu produk bahan ajar berupa Modul Praktikum Interferensi Gelombang Bunyi Berbantuan Visual Analyser dalam bentuk lembaran-lembaran cetak dan dokumen softfile yang digunakan dalam pembelajaran praktikum gelombang Jurusan Fisika FMIPA UNNES. Penelitian pengembangan modul praktikum ini menggunakan model penelitian pengembangan ADDIE. Tahap-tahap penelitian pengembangan ini terdiri dari analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi.

Analysis (Analisisa)

Berdasarkan pengamatan awal pada mahasiswa yang menempuh mata kuliah eksperimen gelombang, ditemukan bahwa praktikum dilaksanakan menggunakan panduan-panduan praktikum yang sudah ada dan sebagian dirancang sendiri oleh mahasiswa dengan batasan tema yang ditentukan oleh dosen pengampu mata kuliah tersebut. Beberapa hasil panduan praktikum yang dirancang sendiri oleh mahasiswa terlihat kurang runtut dalam pelaksanaan percobaan. Maka sebagai peneliti memilih merancang modul praktikum dengan basis model pembelajaran inkuiri terbimbing supaya dapat membantu praktikum mahasiswa secara mandiri dengan panduan detail membimbing secara runtut dengan tetap dalam pengawasan dosen pengampu mata kuliah gelombang.

Design (Desain)

Setelah melakukan analisis awal, peneliti melakukan perancangan menyusun modul praktikum beserta instrumen validasi ahli dan angket respon mahasiswa. Hasil dari perancangan ini berupa Modul Praktikum Interferensi Gelombang Bunyi Berbantuan Visual Analyser disertai pertanyaan formatif di dalamnya untuk memancing rasa ingin tahu dan meningkatkan proses belajar mahasiswa dalam praktikum, dengan modul praktikum berisi sintak-sintak inkuiri terbimbing. Validasi ahli berupa validasi ahli materi, validasi ahli media, serta validasi ahli bahasa. Kemudian angket respon mahasiswa terhadap produk modul praktikum yang telah digunakan.

Development (Pengembangan)

Berdasarkan hasil uji validasi oleh dosen ahli, didapatkan hasil sebagai berikut. Hasil penilaian terhadap produk modul praktikum oleh ahli materi mendapatkan kriteria Layak sehingga modul praktikum layak digunakan dengan beberapa perbaikan dan penambahan materi. Hasil penilaian terhadap produk modul praktikum oleh media materi mendapatkan kriteria Layak sehingga modul praktikum layak digunakan dengan beberapa perbaikan tampilan dan tata letak penulisan. Hasil penilaian terhadap produk modul praktikum oleh ahli bahasa mendapatkan kriteria Layak sehingga modul percobaan layak digunakan dengan beberapa perbaikan tata bahasa yang lebih mudah dipahami serta petunjuk yang lebih mendetil. Kemudian modul praktikum langsung diimplementasikan kepada mahasiswa sebagai responden dalam pembelajaran mata kuliah gelombang.

Implementation (Implementasi)

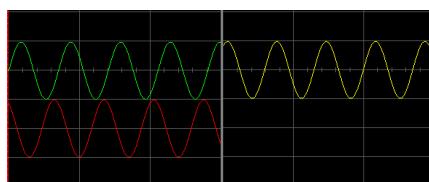
Setelah diuji cobakan kepada responden, peneliti mendapatkan beberapa data dan menguji validitas tiap item pada lembar kerja dan daftar pertanyaan terkait percobaan. Cara yang digunakan adalah mencari valid tidaknya tiap item dengan membandingkan r tabel dan r hitung menggunakan perangkat lunak MS Excel. Data yang telah diolah kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel seperti berikut ini.

Tabel 1. Uji Validitas Item Modul dari Hasil Percobaan Responden

		5.1		5.2		5.2	
		Esai		Tak Valid		#DIV/0!	
A		B		Tak Valid		#DIV/0!	
Note Item							
3	21	12	75%	0.497	0.499	Valid	
2	20	12	75%	0.497	0.438	#DIV/0!	Tak Valid
1	19	16	100%	0.497	0.497	#DIV/0!	Tak Valid
3	18	12	75%	0.497	0.759	Valid	
2	17	5	31%	0.497	0.512	Valid	
1	16	14	88%	0.497	0.380	Valid	Tak Valid
6	15	12	75%	0.497	0.499	Valid	
5	14	10	63%	0.497	0.585	Valid	
4	13	9	56%	0.497	0.627	Valid	
3	12	14	88%	0.497	0.521	Valid	
2	11	6	38%	0.497	0.624	Valid	
1	10	14	88%	0.497	0.556	Valid	
8	9	2	13%	0.497	0.562	Valid	
7	8	10	63%	0.497	0.634	Valid	
6	7	2	13%	0.497	0.724	Valid	
5	6	11	69%	0.497	0.753	Valid	
4	5	7	44%	0.497	0.715	Valid	
3	4	2	13%	0.497	0.724	Valid	
2	3	9	56%	0.497	0.627	Valid	
1	2	13	81%	0.497	0.333	Tak Valid	#DIV/0!
16	100%	0.497	#DIV/0!				

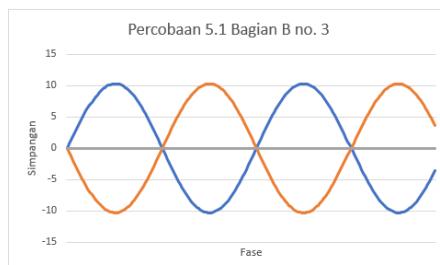
Pada percobaan 5.1 Bagian A menunjukkan 100% responden mengisi data sepenuhnya benar. Hal ini menunjukkan

keakuratan VA dalam menunjukkan fenomena interferensi bunyi. Ketika dua gelombang frekuensinya sama, amplitudonya sama, dan beda fase selalu tetap pada variasi nilai beda fase berapapun terjadi interferensi dengan beda fase nilai tertentu menunjukkan bunyi paling keras (konstruktif maksimum) dan pada beda fase nilai tertentu menunjukkan tidak ada bunyi sama sekali (destruktif minimum). Ketika responden mempraktikan percobaan dengan mengubah beda fase sedikit demi sedikit, responden menemukan perubahan interferensi konstruktif ke destruktif pada beda fase 120° dan perubahan interferensi destruktif ke konstruktif pada beda fase 240° . Beda fase 240° dapat dilihat pada Gambar 1.



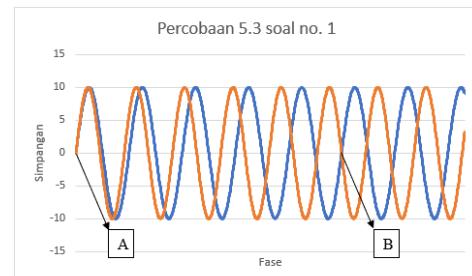
Gambar 1. Beda fase 240° . Amplitudo $A+B$ (kanan) Sama dengan A dan B (kiri).

Pada percobaan 5.1 Bagian B no. 1 dinyatakan tidak valid sebab pada praktiknya soal tersebut telah digunakan sebagai contoh sehingga dapat diabaikan untuk tidak digunakan sebagai analisis hasil belajar responden. Kemudian no. 2 sampai 8 menunjukkan kemampuan responden dalam membaca grafik. Pada no. 3, 6, dan 8, hanya 13% responden yang dapat menyimpulkan bahwa frekuensi superposisinya tetap dan tidak sama dengan nol. Akan tetapi responden dapat menunjukkan bahwa superposisi gelombangnya hanya berupa garis lurus yang artinya tidak ada simpangan yang terbentuk. Kemudian sebagian responden menyimpulkan untuk beberapa grafik beda fasenya berubah-ubah, padahal dalam grafik menunjukkan beda fase selalu tetap untuk dua gelombang yang koheren.



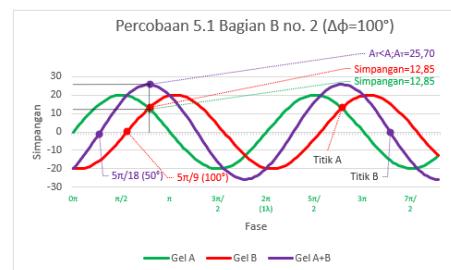
Gambar 2. Percobaan 5.1 Bagian B no. 3

Pada percobaan 5.2 soal pertanyaan no. 2 bertujuan untuk mengarahkan responden menyimpulkan fenomena interferensi bunyi konstruktif dan destruktif dilihat dari simpangan superposisi dua gelombang. Hanya 38% responden yang dapat menyimpulkan untuk interferensi bunyi konstruktif sempurna (maksimum) terjadi pada $AT = 2A$ dan interferensi bunyi destruktif sempurna (minimum) pada $AT = 0$. Sebagian lainnya menyimpulkan bahwa interferensi bunyi konstruktif masih terjadi selama $AT > A$. Padalah untuk dua gelombang yang tidak sefase tidak mengalami superposisi konstruktif di setiap titik. Seperti pada gambar hasil percobaan 5.1 Bagian B no. 2, pada titik A dia superposisi konstruktif dan pada titik B dia superposisi destruktif.



Gambar 3. Percobaan 5.1 Bagian B no. 2

Pada percobaan 5.3 soal pertanyaan no. 1 menunjukkan 100% responden mengisi data sepenuhnya benar. Hal ini menunjukkan keakuratan VA dalam menunjukkan fenomena interferensi bunyi yang tidak lagi sederhana. Ketika dua gelombang memiliki frekuensi berbeda maka grafik menunjukkan dua gelombang tidak lagi memiliki beda fase yang selalu tetap di setiap titik, atau beda fase kedua gelombang berubah terhadap waktu. Terlihat seperti pada gambar hasil percobaan 5.1 pada titik A dia memiliki beda fase nol, sedangkan pada titik B beda fase 180° .



Gambar 4. Percobaan 5.3

Pada percobaan 5.3 soal no.2 menunjukkan item tidak valid. Responden dapat menyimpulkan bahwa adanya pembentukan frekuensi baru yang berbeda dari frekuensi kedua gelombang awalnya. Namun sebagian responden menyatakan nilai amplitudonya sama dengan nol, padahal terdapat simpangan pada gelombang superposisi ini. Setelah dianalisis maka peneliti menemukan dua penyebab. Penyebab pertama adalah responden belum mengetahui bahwa ini terjadi fenomena pelayangan bunyi, artinya bukan lagi fenomena interferensi bunyi sederhana.

Tahap terakhir dari modul praktikum ini adalah pengambilan kesimpulan. Melalui modul percobaan ini, responden dapat menjelaskan besaran-besaran gelombang yang berpengaruh dalam fenomena interferensi gelombang bunyi, mulai dari frekuensi, amplitudo, dan fase gelombang. Melalui modul percobaan ini, responden dapat menjelaskan superposisi gelombang. Melalui percobaan ini, responden dapat menjelaskan syarat khusus terjadinya fenomena interferensi bunyi konstruktif dan destruktif. Kekurangannya adalah sebagian responden menarik kesimpulan tanpa melihat tujuan percobaan sehingga hanya sebagian responden yang menyimpulkan syarat umum interferensi gelombang bunyi.

Kemudian, instrumen selanjutnya adalah angket respon mahasiswa terhadap modul percobaan. Data hasil respon mahasiswa terhadap modul praktikum ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Respon Mahasiswa terhadap Modul Praktikum

Item Penilaian													
													20
													3.31
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Sangat Layak
Rerata skor	2.88	3.56	3.63	3.75	3.94	3.94	3.94	3.94	3.63	3.69	3.94	3.94	Layak
Kategori	Sangat Layak												
													Layak

Hasil respon mahasiswa terhadap modul praktikum menunjukkan sebagian besar item penilaian memenuhi kepuasan responden sehingga termasuk dalam kategori layak digunakan. Hal ini dapat

dikatakan bahwa peserta didik tertarik untuk belajar menggunakan produk modul praktikum yang peneliti kembangkan. Namun demikian beberapa item perlu dikaji ulang dan dilakukan perbaikan.

Evaluation (Evaluasi)

Tahap evaluasi mengukur ketercapaian pengembangan modul praktikum berdasarkan kelayakan dari hasil penilaian validasi ahli materi, media, dan bahasa serta hasil respon ketertarikan mahasiswa setelah menggunakan produk modul praktikum berbasis inkui terbimbing yang dibuat. Berdasarkan semua penilaian tersebut peneliti mengetahui bahwa Modul Praktikum Interverensi Gelombang Bunyi Berbantuan Visual Analyser setelah melewati tahap pengembangan dan revisi kemudian layak diterapkan dalam pembelajaran.

Penggunaan LKS mata pelajaran fisika terintegrasi karakter efektif digunakan dalam pembelajaran untuk mengembangkan nilai karakter jujur (Ristiyani *et al.*, 2014). Hal ini diperkuat dengan catatan observer pada lembar observasi yang menyatakan bahwa saat latihan solah peserta didik mengerjakan dengan jujur.

SIMPULAN

Adapun kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut. Berdasarkan hasil validasi ahli materi, media, dan bahasa, modul praktikum interferensi gelombang bunyi berbantuan Visual Analyser mendapatkan kategori layak dengan beberapa perbaikan. Sehingga modul dapat digunakan dan disebar luaskan untuk digunakan oleh pendidik dalam pembelajaran fisika. Berdasarkan hasil angket responden, modul praktikum interferensi gelombang bunyi berbantuan Visual Analyser mendapatkan kategori sangat layak yang berarti responden tertarik untuk belajar menggunakan modul praktikum ini. Berdasarkan hasil kegiatan dan jawaban soal-soal dalam modul menunjukkan hasil yang bagus dengan beberapa perbaikan untuk item soal. Penggunaan modul meningkatkan pemahaman grafik mahasiswa dalam memahami besaran-besaran gelombang bunyi dan superposisi gelombang. Penggunaan modul meningkatkan

pemahaman konsep mahasiswa tentang fenomena interferensi gelombang bunyi.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan modul praktikum dengan basis model pembelajaran inkuiri terbimbing sebagai sarana untuk melaksanakan praktikum di sekolah. Maka dari itu perlu adanya tindak lanjut untuk menjadi modul yang lebih berkualitas. Pengembangan lebih lanjut oleh peneliti maupun peneliti lain dapat memperluas penggunaan modul selain kepada mahasiswa juga kepada siswa di sekolah dengan melibatkan guru atau tenaga pendidik, dengan melanjutkan dan mengulang sebagian langkah-langkah pengembangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Accattis, A. (2021). *Visual Analyser Project* (current v. 2021 R1): Visual Analser. Diakses 10-01-2022. <https://sillanumsoft.org/>
- Ika, Y. E., Madlazim, M., dan Muslimin. I. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Menggunakan Software Visual Analyser (VA) untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Siswa. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(1): 58-70.
- Kadri, S., Roshli J., Wan Z. A., dan Anis N. (2013). Physics Demonstration of Sound Waves Using Visual Analyser. *Latin-American Journal of Physics Education*, 7(1): 10-15.
- Lestariana, S. R., Darsono, T., Sugianto, S., dan Sugiyanto, S. (2022). Pengembangan Alat Praktikum Resonansi Bunyi dengan Tabung Kundt Berbantuan Perangkat Lunak Visual Analyser. *Unnes Physics Education Journal*, 11(2): 46-54.
- Julianti, S. (2014). *Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Konsep Tekanan*. Jakarta: FTIK UIN Syarif Hidayatullah.
- Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 56/M/2022 Tentang Pedoman Penerapan Kurikulum dalam Rangka Pemulihan Pembelajaran*. Jakarta: Biro Hukum Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Diakses 01-08-2022. <https://dih.kemdikbud.go.id/>
- Putra, A. S. U., Ida, H., dan Nahadi, N. (2019). Pengembangan Tes Diagnostik Four-Tier untuk Mengidentifikasi MiskONSEPSI Peserta Didik Materi Gelombang dan Optik. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1): 1-9.
- Rusdi, M. (2018). *Desain Penelitian dan Pengembangan Kependidikan*. Depok: Rajawali Pers.
- Syamsu, F. D.. (2017). Pengembangan Penuntun IPA Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Siswa SMP Siswa Kelas VII Semester Genap. *Jurnal BIOnatural*, 4(2): 13-27.
- Yaumi, M. (2018). *Media dan Teknologi Pembelajaran*. Jakarta: Pranamedia Group.