

Telaah Produk Monograf dari Hasil Simulasi dan Visualisasi Gelombang 2D dan 3D pada Membran Lingkaran dengan *Software Scilab*

D N S Handayani^{1,4}, Y Pramudya^{1,3}, Suparwoto^{2,5}

¹Program Studi Magister Pendidikan Fisika Universitas Ahmad Dahlan, Jalan Pramuka 42, Sidikan, Umbulharjo, Yogyakarta 55161

²Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta, Jalan Colombo 1, Karang Malang, Caturtunggal, Depok, Sleman, DIY 55281

Email: ³yudhiakto.pramudya@pfis.uad.ac.id, ⁴dwinovasiti.05@gmail.com, ⁵suparwoto@uny.ac.id

Received: 30 Juli 2019. Accepted: 6 Maret 2020. Published: 16 Maret 2020

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk monograf simulasi dan visualisasi gelombang 2D dan 3D pada membran lingkaran dengan *Software Scilab* untuk mahasiswa Fisika dan Pendidikan Fisika. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian ekeperimen yang menghasilkan buku referensi berupa monograf hasil penelitian. Produk monograf dari hasil simulasi dan visualisasi gelombang 2D dan 3D pada membran lingkaran dengan *Software Scilab* divalidasi oleh dosen pendidikan fisika, pendidik, dan mahasiswa pendidikan fisika. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan pengumpulan angket berupa lembar validasi para ahli (materi dan media), lembar respon pendidik/dosen, dan lembar respon mahasiswa. Data hasil uji validasi diperoleh berupa persentase kevalidan monograf dari validasi dua orang ahli materi dan dua orang ahli media masing-masing mendapatkan skor rata-rata 91% dan 90%. Uji monograf oleh tiga orang pendidik dan uji respon oleh 15 mahasiswa masing-masing mendapatkan skor rata-rata 89% dan 88%. Hasil dari uji validasi ahli materi, ahli media, respon pendidik, dan respon mahasiswa mendapat kriteria kelayakan sangat baik sehingga dapat disimpulkan bahwa produk monograf dapat digunakan sebagai media pembelajaran berupa buku referensi dalam mata kuliah getaran dan gelombang.

Kata kunci: monograf, *Scilab*, simulasi gelombang

Abstract. This study aims to produce the monograph of the simulation and visualization of 2D and 3D wave on the circular membrane with *Scilab Software for Physics and Physics Education students*. The research method used was experimental research which produced a reference book in the form of a research monograph. This monograph was validated by physics education lecturers, educators, and physics education students. Data collection techniques were carried out by collecting questionnaires in the form of expert validation sheets (material and media), educator / lecturer response sheets, and student response sheets. The data obtained from the validation test are in the form of a percentage of the validity of the monograph from the validation of two material experts and two media experts, the average score are 91% and 90%. The monograph test by three educators and the response test by 15 students the average score are 89% and 88%. The results of the validation test of the material expert, media expert, educators response, and the response of the students are the very good so that it can be concluded that the monograph product can be used as a learning media in the form of reference books in vibration and wave learning.

Keywords: monograph, *Scilab*, wave simulation

1. Pendahuluan

Perguruan tinggi berperan untuk menyiapkan mahasiswa menjadi anggota masyarakat yang memiliki kemampuan akademik dan profesional dalam menerapkan, mengembangkan, dan menciptakan ilmu pengetahuan, teknologi, dan kesenian. Perguruan tinggi sebagai tempat untuk menuntut dan mencari ilmu sehingga perguruan tinggi berperan secara aktif dalam memecahkan permasalahan (*problem solver*) khususnya yang dihadapi oleh mahasiswa yaitu dengan menghasilkan ilmu yang dapat digunakan dalam pembelajaran, dalam arti penemu masalah (*problem finder*). Ilmu tersebut diperoleh melalui penelitian yang digunakan untuk menerangkan (*to explain*), meramalkan (*to predict*) atau peristiwa (*event*) pada saat pembelajaran. Dalam pembelajaran di perguruan tinggi perlu ditopang dengan hasil penelitian yang menghasilkan produk ilmiah yang dapat digunakan sebagai sumber belajar. Pembelajaran di perguruan tinggi diduga menjadi berkembang karena pembelajarannya ditopang dengan hasil penelitian (*research*) yang relevan mengakibatkan para mahasiswa akan menjadi tertarik dalam memahami mata kuliah tertentu pada saat pembelajaran di kelas.

Salah satu contoh pembelajaran yang menerapkan hasil penelitian yaitu pembelajaran pada topik getaran dan gelombang. Materi kuliah getaran dan gelombang terdapat persamaan diferensial, seperti persamaan gelombang berdimensi satu maupun berdimensi dua. Fenomena menarik dalam bidang fisika terdapat pada kasus persamaan gelombang berdimensi satu, misalnya pada perambatan gelombang menggunakan media tali atau dawai/senar pada gitar, sedangkan kasus persamaan gelombang berdimensi dua, misalnya perambatan gelombang air laut, dan lain-lain [1]. Namun, dalam kehidupan sehari-hari fenomena gelombang laut sulit dipahami dalam menerapkan persamaan gelombang berdimensi dua. Dalam hal ini, fenomena menarik yang belum banyak dibahas dalam menerapkan persamaan gelombang berdimensi dua adalah gejala benda yang bergetar pada alat musik gendang pada selaput membran berbentuk lingkaran. Dengan alat musik gendang, mahasiswa dapat melihat contoh nyata dalam visualisasi gelombang berdimensi dua.

Upaya untuk memahami dan mengurangi tingkat kesulitan dalam telaah konsep persamaan gelombang berdimensi dua dengan cara menerapkan eksperimen menggunakan benda yang berbentuk ruang. Dalam melakukan eksperimen diperlukan kajian benda yang berada pada telaah dimensi yang berbentuk ruang, seperti silinder. Pada bagian atas silinder berupa membran lingkaran, kemudian membran dijepitkan pada suatu silinder. Sebuah benda dalam dimensi ruang apabila diberikan sumber bunyi maka bunyi dapat bergetar ke segala arah pada ruang. Penelitian ini pernah dilakukan oleh [2] yang dalam penelitiannya menggunakan media bangun ruang berupa *drumhead*. Ketika *drumhead* diberikan penggetar berupa *Audio Frekuensi Generator* (AFG), gejala gelombang dapat membentuk puncak gelombang dan simpul lingkaran dibagian tepinya. Pada waktu sebuah drum diberikan gangguan, misal dengan memukulnya menggunakan *stick* (alat pemukul) atau dihubungkan dengan *Audio Frekuensi Generator* (AFG) kemudian mengatur frekuensinya, gangguan tersebut merambat sepanjang *drumstick* yang akhirnya dapat terasa pada bagian yang lain dan terdengar bunyi. Bunyi-bunyi tersebut dapat diteruskan oleh udara di sekelilingnya.

Mengadopsi penelitian yang dilakukan oleh [3] dan modifikasi pada penelitian [4] dengan metode yang dikembangkan, yaitu sumber bunyi berupa AFG (*Audio Frequency Generator*) yang diberikan pada alat musik berbentuk silinder pada bagian bawah sehingga dapat terbentuk rambatan gelombang kemudian bagian atas pada membran diberikan serbuk kecil atau pasir. Ketika sumber bunyi dinyalakan dengan frekuensi tertentu maka pasir yang berada di atas membran lingkaran akan bergerak yang menampilkan bentuk gelombang. Pergerakan pasir ini merupakan contoh visualisasi gelombang berdimensi dua dalam membran lingkaran.

Penerapan konsep persamaan gelombang berdimensi dua, tidak terbatas dengan metode eksperimen melainkan dapat juga diterapkan dengan model lain. Model lain dalam memahami konsep persamaan gelombang berdimensi dua dengan menggunakan model simulasi berbantuan perangkat lunak. Simulasi pada dasarnya merupakan salah satu model alternatif yang sederhana dan murah. Hal ini didukung oleh pendapat [5] yang menyatakan bahwa program simulasi dengan bantuan komputer mencoba untuk menyamai proses dinamis yang terjadi di dunia nyata. Menurut [6] juga mengungkapkan bahwa simulasi adalah memanfaatkan program perangkat lunak pada komputer yang difungsikan untuk meniru perilaku sistem nyata (realitas) tertentu.

Untuk memahami persamaan gelombang berdimensi dua dan bentuk gelombang yang dihasilkan dari persamaan tersebut dilakukan melalui simulasi menggunakan perangkat lunak. Salah satu simulasi yang dapat digunakan dalam pembelajaran persamaan gelombang dengan memanfaatkan perangkat lunak *Scilab*. Perangkat lunak *Scilab* adalah perangkat lunak yang memiliki bahasa pemrograman tingkat tinggi. *Scilab* menyerupai MATLAB, Mathematica dan MAPLE yang dirancang untuk kebutuhan komputasi berbasis matematika. *Scilab* adalah perangkat lunak yang tidak berbayar dan *open source* untuk komputasi numerik sedangkan MATLAB, Mathematica dan MAPLE adalah perangkat lunak yang berbayar. Keunggulan *Scilab* adalah dapat menampilkan data dalam bentuk grafik 2D atau 3D sehingga data dari suatu penelitian dapat divisualisasikan atau ditampilkan menjadi data grafik atau gambar yang diharapkan. Selain itu juga menyediakan untuk perhitungan yang dibutuhkan pada bidang sains dan keteknikan. *Scilab* dalam bidang sains dapat digunakan sebagai perhitungan kalkulus diferensial dan integral, aljabar linier, statistik, GUI (*Graphical User Interface*), dan yang lainnya [7].

Untuk menampilkan pola gelombang pada persamaan gelombang berdimensi dua yaitu program yang dimasukkan ke dalam perangkat lunak *Scilab* adalah analisis dari persamaan gelombang berdimensi dua dan fungsi Bessel. Dengan *Scilab* dapat menampilkan visualisasi gelombang yang menyerupai pola gelombang dalam membran lingkaran pada alat musik berbentuk silinder.

Pembelajaran melalui eksperimen dan simulasi merupakan salah satu upaya dalam mengurangi tingkat kesulitan mahasiswa dalam proses belajar. Upaya ini dirasa dapat membantu mahasiswa mengamati gejala fisiknya. Untuk pemahaman konsep materi dan kajian teori yang harus dikuasai oleh mahasiswa masih mengalami kesulitan karena keterbatasan sumber-sumber belajar yang ada, misalnya buku referensi yang digunakan dalam pembelajaran. Untuk itu dosen dan mahasiswa mengupayakan dan menciptakan suatu buku referensi yang mampu mendukung proses belajar sehingga diperlukan buku yang sesuai dengan karakteristik mahasiswa, tidak terlalu sulit untuk dipahami, dan sesuai dengan tuntutan kurikulum.

Salah satu buku referensi yang dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa, yaitu monograf hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti. [8] mendeskripsikan bahwa monograf berbeda dengan terbitan berseri seperti majalah, jurnal, atau surat kabar. [9] mengatakan bahwa monograf adalah suatu tulisan ilmiah dalam bentuk buku yang substansi pembahasannya hanya pada satu topik/hal dalam suatu bidang ilmu kompetensi penulis. Isi tulisan harus memenuhi syarat-syarat sebuah karya ilmiah yang utuh, yaitu adanya rumusan masalah yang mengandung nilai kebaruan (*novelty*), metodologi pemecahan masalah, dukungan data atau teori mutakhir yang lengkap dan jelas, serta ada kesimpulan dan daftar pustaka.

Monograf hasil penelitian berisi tentang kajian teori, percobaan visualisasi gelombang serta simulasi gelombang berbantuan dengan perangkat lunak. Monograf ini ditulis untuk memberikan bantuan dan sebagai media model pembelajaran dalam memahami matakuliah getaran dan gelombang sebagai salah satu kontribusi dari penelitian visualisasi gelombang selaput membran lingkaran pada alat musik berbentuk silinder. Monograf yang ditulis harus memenuhi kaidah pengembangan bahan ajar untuk

menjamin kualitas dan keterbacaan dari para pengguna. Untuk itu, tujuan dari penelitian ini untuk menghasilkan produk berupa monograf hasil penelitian dengan judul produk monograf hasil simulasi dan visualisasi gelombang 2D dan 3D pada membran lingkaran dengan *Software Scilab*. Produk ini dapat digunakan untuk buku referensi pada mata kuliah getaran dan gelombang.

2. Metode

Metode yang digunakan dalam telaah hasil ini adalah eksperimen yang menghasilkan produk buku referensi berupa monograf hasil penelitian. Produk monograf dari hasil simulasi dan visualisasi gelombang 2D dan 3D pada membran lingkaran dengan *Software Scilab* divalidasi oleh dosen pendidikan fisika, pendidik/dosen, dan mahasiswa pendidikan fisika.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan pengumpulan kuesioner/angket berupa lembar validasi para ahli (materi dan media), lembar respon pendidik/dosen, dan lembar respon mahasiswa yang dilakukan pada 15 mahasiswa Prodi Pendidikan Fisika Universitas Ahmad Dahlan. Pengumpulan data menggunakan lembar penilaian monograf untuk mengetahui kelayakan monograf yang dikembangkan, lembar angket respon untuk mengetahui isi monograf dan respon mahasiswa terhadap isi monograf.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian pengembangan monograf ini adalah analisis data kualitatif dan kuantitatif. Teknik pengolahan data untuk kelayakan monograf dilakukan dengan langkah-langkah, yaitu mentabulasi semua data yang diperoleh dari para validator untuk setiap aspek penilaian, indikator dari butir penilaian yang tersedia dalam lembar instrumen penilaian, selanjutnya menghitung skor rata-rata dari setiap aspek penilaian dengan menggunakan persamaan sebagai berikut [10].

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \times 100\% \quad (1)$$

dengan \bar{X} adalah skor rata-rata setiap sub aspek penilaian, $\sum X$ adalah jumlah skor setiap sub aspek penilaian, dan N adalah jumlah penilai/banyaknya data.

Hasil skor persentase yang diperoleh dari penelitian diinterpretasikan dalam kriteria kelayakan produk. Tabel kriteria penilaian dapat disajikan pada Tabel 1. Dari tabel tersebut dapat digunakan untuk menentukan nilai kelayakan produk yang dihasilkan.

Tabel 1. Kriteria kelayakan produk buku

Interval Nilai (%)	Kriteria
76-100	Sangat baik
51-75	Baik
26-50	Kurang baik
0-25	Tidak baik

Uji reliabilitas produk monograf ditentukan berdasarkan nilai hasil validasi oleh ahli. Uji reliabilitas dilakukan dengan metode menghitung *Percentage of Agreement* (PA). Menurut [11], perhitungan reliabilitas menggunakan persamaan sebagai berikut:

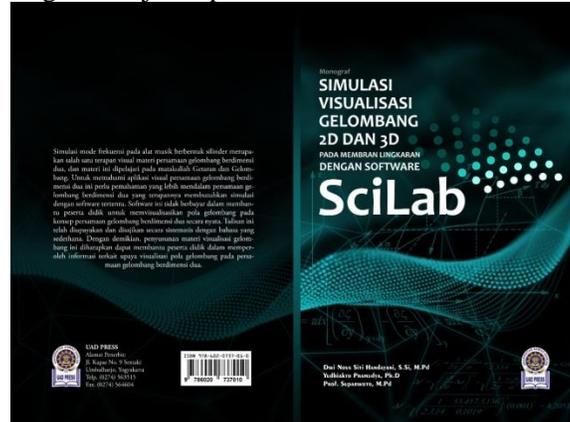
$$PA = \left(1 - \frac{A - B}{A + B}\right) \times 100\% \quad (2)$$

dengan PA adalah *Percentage of Agreement*, A adalah total skor validator pertama dan B adalah total skor validator kedua dan skor nilai A lebih besar dari B.

Berdasarkan nilai PA dapat diketahui tingkat reliabilitas pada produk monograf visualisasi gelombang. Produk tersebut dikatakan baik (*reliable*) jika nilai dari *Percentage of Agreement* (PA) lebih dari atau sama dengan 75%. Selain dari uji tersebut, saran dan masukan yang ada pada angket digunakan sebagai landasan untuk melakukan revisi monograf.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan monograf simulasi visualisasi gelombang 2D dan 3D pada membran lingkaran dengan *Software Scilab*. Monograf ini dapat digunakan untuk buku referensi mata kuliah getaran dan gelombang. Untuk mempermudah dalam pembahasan materi, maka monograf ini terdiri dari: sampul, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, beberapa bab, daftar istilah, daftar pustaka, dan lampiran. Monograf ini dibagi menjadi lima bab, yaitu bab satu merupakan pendahuluan yang berisi tentang latar belakang, bab dua merupakan deskripsi berisikan teori yang menunjang pada materi, bab tiga merupakan metode penelitian dan hasil percobaan secara eksperimen yang berisikan tentang alat, bahan dan prosedur pada saat melakukan eksperimen serta hasil eksperimen, dan bab empat berisi tentang simulasi gelombang dengan *Software Scilab*, dan bab lima merupakan penutup yang berisikan simpulan. Adapun tampilan sampul monograf disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan sampul monograf simulasi visualisasi gelombang 2D dan 3D pada membran lingkaran dengan *Software Scilab*

3.1 Validasi ahli materi

Validasi materi dilakukan oleh dua dosen ahli materi yang berkompeten dibidangnya. Uji terhadap ahli materi ini untuk menilai produk dan kelayakan monograf sebagai media pembelajaran. Aspek yang dinilai dari monograf adalah kelayakan isi, kebahasaan, kegrafikan, dan kemanfaatan monograf.

Data yang diperoleh dari hasil validasi ahli materi berupa penilaian terhadap media pembelajaran dari aspek penilaian materi pada monograf. Validasi media pembelajaran berupa monograf dengan menggunakan angket yang berisi lembar aspek penilaian materi. Untuk memperoleh media pembelajaran yang layak, maka ahli materi memberikan saran dan masukan. Data hasil validasi oleh ahli materi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kelayakan hasil penilaian oleh ahli materi

Aspek	Validator		Rerata per Aspek	Persentase Skor (%)	Kesimpulan
	I	II			
Kelayakan isi	3,67	4,00	3,83	96	SB
Kebahasaan	4,00	3,00	3,50	88	SB
Kegrafikan	4,00	3,00	3,50	88	SB
Kemanfaatan produk	4,00	3,50	3,75	94	SB
Rerata	3,92	3,38	3,65	91	Sangat Baik

Berdasarkan data hasil uji penilaian ahli materi pada Tabel 2 untuk aspek kelayakan isi mendapat skor rata-rata tertinggi dengan nilai sebesar 96%. Namun, untuk aspek kebahasaan dan aspek kegrafikan mendapat skor rata-rata dengan nilai sebesar 88%. Kedua aspek tersebut mendapat skor rendah dibandingkan dengan lainnya karena pada saat validasi ahli materi, validator pertama memberikan saran dan masukan mengenai monograf perlu ditambahkan pembahasan tentang penyimpangan hasil teori dan hasil eksperimen dan penyajian gambar lebih diperjelas agar gambar tampak jelas dan mudah dibaca.

Validator kedua memberikan saran dan masukan mengenai penyajian dalam per bab perlu diperhatikan dan penyajian tabel disesuaikan dengan ukuran kertas. Hasil uji penilaian ahli materi pada empat aspek diperoleh skor rata-rata sebesar 91%. Berdasarkan tabel kriteria kelayakan maka dapat disimpulkan bahwa skor tersebut mendapat kriteria “sangat baik”.

Sedangkan uji reliabilitas produk monograf dari ahli materi dapat dihitung menggunakan persamaan (2) sehingga diperoleh perhitungan nilai PA sebesar 93%. Nilai PA merupakan tingkat reliabilitas produk. Oleh karena hasil PA menunjukkan nilai $93\% \geq 75\%$, maka dapat dikatakan bahwa monograf mendapat kriteria kelayakan “sangat baik”. Hasil dari uji validasi ahli materi dan uji reliabilitas materi mendapat kriteria kelayakan “sangat baik” sehingga dapat disimpulkan bahwa monograf dapat digunakan sebagai media pembelajaran berupa buku referensi dalam mata kuliah getaran dan gelombang. Selanjutnya saran dan masukan yang telah diberikan oleh validator ahli materi dapat digunakan sebagai revisi monograf.

3.2 Validasi ahli media

Validasi media dilakukan oleh dua dosen ahli media yang berkompeten dibidangnya. Uji terhadap ahli media ini untuk menilai produk dan kelayakan monograf sebagai media pembelajaran. Aspek yang dinilai dari monograf adalah kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, kegrafikan, dan kenampakan fisik monograf.

Data yang diperoleh dari hasil validasi ahli media berupa penilaian terhadap media pembelajaran dari aspek penilaian media pada monograf. Validasi media pembelajaran berupa monograf dengan menggunakan angket yang berisi lembar aspek penilaian media. Untuk memperoleh media pembelajaran yang layak, maka ahli media memberikan saran dan masukan. Data hasil validasi oleh ahli media dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kelayakan hasil penilaian oleh ahli media

Aspek	Validator		Rerata per Aspek	Persentase Skor (%)	Kesimpulan
	I	II			
Kelayakan isi	4,00	3,33	3,67	92	SB
Kebahasaan	3,50	3,25	3,38	84	SB
Penyajian	4,00	3,00	3,50	88	SB
Kegrafikan	4,00	4,00	4,00	100	SB
Kenampakan fisik monograf	3,50	3,50	3,50	88	SB
Rerata	3,8	3,42	3,61	90	Sangat Baik

Berdasarkan data hasil uji penilaian ahli media pada Tabel 3 untuk aspek kegrafikan mendapat skor rata-rata tertinggi dengan nilai sebesar 100%. Namun, untuk aspek kebahasaan mendapat skor rata-rata sebesar 84%. Aspek kebahasaan mendapat skor rendah dibandingkan dengan aspek lainnya karena pada saat validasi ahli media, validator pertama memberikan saran dan masukan mengenai isi buku bahan ajar perlu ditambahkan daftar istilah atau glosarium. Validator kedua memberikan saran dan masukan mengenai penyajian bahasa perlu diperhatikan dalam tata bahasa dan draf monograf diperbaiki. Hasil uji penilaian ahli media pada lima aspek diperoleh skor rata-rata sebesar 90%. Berdasarkan tabel kriteria kelayakan maka dapat disimpulkan bahwa skor tersebut mendapat kriteria “sangat baik”.

Sedangkan uji reliabilitas produk monograf dari ahli media dapat dihitung menggunakan persamaan (2) sehingga diperoleh perhitungan nilai PA sebesar 95%. Nilai PA merupakan tingkat reliabilitas produk. Oleh karena hasil PA menunjukkan nilai $95\% \geq 75\%$, maka dapat dikatakan bahwa monograf mendapat kriteria kelayakan “sangat baik”. Hasil dari uji validasi ahli media dan uji reliabilitas media mendapat kriteria kelayakan “sangat baik” sehingga dapat disimpulkan bahwa monograf dapat digunakan sebagai media pembelajaran berupa buku referensi dalam mata kuliah getaran dan gelombang. Selanjutnya saran dan masukan yang telah diberikan oleh validator ahli media dapat digunakan sebagai revisi monograf.

3.3 Respon Pendidik/Dosen

Respon pendidik/dosen dilakukan oleh dua dosen pengajar mahasiswa pendidikan fisika dan satu dosen pengajar mahasiswa politeknik. Respon pendidik ini digunakan untuk menilai produk dan kelayakan

monograf sebagai media pembelajaran. Aspek yang dinilai dari monograf adalah kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, kegrafikan, kenampakan fisik monograf, dan kemanfaatan monograf.

Data yang diperoleh dari respon pendidik berupa penilaian terhadap media pembelajaran dari aspek respon pendidik pada monograf. Validasi media pembelajaran berupa monograf dengan menggunakan angket yang berisi lembar aspek repon pendidik. Untuk memperoleh media pembelajaran yang layak, maka pendidik memberikan saran dan masukan. Data hasil respon pendidik dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kelayakan hasil penilaian oleh dosen pendidik

Aspek	Validator			Rerata per Aspek	Persentase Skor (%)	Kesimpulan
	I	II	III			
Kelayakan isi	3,67	3,67	3,33	3,56	89	SB
Kebahasaan	3,75	3,50	3,00	3,42	85	SB
Penyajian	3,00	4,00	4,00	3,67	92	SB
Kegrafikan	4,00	3,00	4,00	3,67	92	SB
Kenampakan fisik monograf	3,00	3,50	3,50	3,33	83	SB
Kemanfaatan produk	4,00	3,50	3,50	3,67	92	SB
Rerata	3,57	3,53	3,56	3,55	89	Sangat Baik

Berdasarkan data hasil uji respon pendidik pada Tabel 4 untuk aspek penyajian, aspek kegrafikan, dan aspek kemanfaatan produk mendapat skor rata-rata tertinggi dengan nilai sebesar 92%. Namun, untuk aspek kenampakan fisik monograf mendapat skor rata-rata sebesar 83%. Aspek kenampakan fisik monograf mendapat skor rendah dibandingkan dengan aspek lainnya karena pada saat uji respon pendidik, pendidik pertama memberikan saran dan masukan mengenai isi buku bahan ajar perlu ditambahkan penjabaran pada persamaan mencari tegangan permukaan membran. Pendidik kedua memberikan saran dan masukan mengenai penyajian dalam per bab perlu diperhatikan dan penyajian tabel disesuaikan dengan ukuran kertas serta sampul buku dibuat lebih menarik. Pendidik ketiga memberikan saran dan masukan perlu dikaitkan dengan standar kompetensi atau kompetensi dasar pada mata kuliah dan disesuaikan dengan model atau strategi pembelajaran.

Hasil uji respon pendidik pada enam aspek diperoleh skor rata-rata sebesar 89 %. Berdasarkan tabel kriteria kelayakan maka dapat disimpulkan bahwa skor tersebut mendapat kriteria “sangat baik” sehingga dapat disimpulkan bahwa monograf dapat digunakan sebagai media pembelajaran berupa buku referensi dalam mata kuliah getaran dan gelombang. Selanjutnya saran dan masukan yang telah diberikan oleh validator ahli media dapat digunakan sebagai revisi monograf. Revisi monograf pada aspek kenampakan fisik untuk tata letak, ukuran kertas pada sampul saat mencetak monograf telah diperbaiki dengan bantuan tim grafis sehingga tampilan monograf menjadi lebih menarik dan mudah dipahami oleh mahasiswa.

3.4 Respon Mahasiswa

Respon mahasiswa dilakukan oleh 15 mahasiswa pendidikan fisika. Respon mahasiswa ini digunakan untuk menilai produk dan kelayakan monograf sebagai media pembelajaran. Aspek yang dinilai dari monograf adalah isi, organisasi buku, tingkat keterbacaan, kebahasaan, kepenulisan, ilustrasi, kenampakan fisik monograf, dan kemanfaatan produk. Data hasil respon mahasiswa terhadap monograf dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil respon mahasiswa terhadap monograf

Aspek	Rerata per Aspek	Persentase Skor (%)	Kesimpulan
Isi monograf	3,67	92	SB
Organisasi monograf	3,60	90	SB
Tingkat keterbacaan	3,38	85	SB
Kebahasaan	3,50	88	SB
Kepenulisan	3,47	87	SB
Ilustrasi	3,53	88	SB
Kenampakan fisik monograf	3,36	84	SB
Kemanfaatan produk	3,53	88	SB
Rata-rata	3,51	88	Sangat Baik

Berdasarkan data hasil respon mahasiswa terhadap monograf pada Tabel 5 untuk aspek isi monograf mendapat skor rata-rata tertinggi dengan nilai sebesar 92%. Namun, untuk aspek kenampakan fisik monograf mendapat skor rata-rata sebesar 84%. Aspek kenampakan fisik monograf mendapat skor rendah dibandingkan dengan aspek lainnya karena pada saat uji respon mahasiswa, rata-rata mahasiswa memberikan saran dan masukan mengenai monograf pada sampul buku dibuat lebih menarik, *layout* ukuran gambar dan persamaan rumus yang tertulis di monograf disesuaikan dengan ukuran kertas.

Hasil analisis perhitungan untuk penilaian respon mahasiswa terhadap monograf secara keseluruhan memiliki kriteria sangat baik dengan skor rata-rata dari 15 mahasiswa pendidikan fisika sebesar 88%. Dengan skor tersebut monograf dapat dikatakan sangat baik/sangat layak untuk buku referensi dalam pembelajaran. Saran dan masukan yang diberikan mahasiswa digunakan untuk revisi monograf. Revisi monograf pada aspek kenampakan fisik untuk *layout*, ukuran gambar dan rumus yang tertulis di monograf, ukuran kertas pada sampul saat mencetak monograf telah diperbaiki dengan bantuan tim grafis sehingga tampilan monograf menjadi lebih menarik dan mudah dipahami untuk belajar materi kuliah getaran dan gelombang.

4. Simpulan

Penelitian ini telah menghasilkan buku referensi berupa produk monograf simulasi visualisasi gelombang 2D dan 3D pada membran lingkaran dengan *Software Scilab* untuk mahasiswa Fisika dan Pendidikan Fisika. Data yang diperoleh berupa persentase kevalidan monograf dari hasil uji ahli materi, uji ahli media, uji monograf oleh pendidik/dosen, dan uji respon oleh mahasiswa. Validasi dari dua orang ahli materi dan dua orang ahli media masing-masing mendapatkan skor rata-rata 91% dan 90%. Uji monograf oleh tiga orang dosen dan uji respon oleh 15 mahasiswa masing-masing mendapatkan skor rata-rata 89% dan 88%. Hasil dari uji validasi ahli materi, ahli media, respon dosen, dan respon mahasiswa mendapat kriteria kelayakan “sangat baik” sehingga dapat disimpulkan bahwa produk monograf dapat digunakan sebagai media pembelajaran berupa buku referensi dalam mata kuliah getaran dan gelombang.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada LPPM Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta yang telah memberikan bantuan dana penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Satriawan M 2012 *Fisika Dasar* (Yogyakarta: UGM Press)
- [2] Widyaningsih, Arif H, Hari W 2012 *Study Of Wave Propagation In A Vibrating Drumhead Media* (FMIPA: Universitas Negeri Malang)
- [3] Brozak Matt 2008 *Qualatative Analysis of Symmetric Modes of a Vibrating Drumhead* (Conway, Arkansas 72032: University of Central Arkansas)

- [4] DNS Handayani, Y Pramudya, Suparwoto 2018 *Eksperimen Frekuensi Mode Getaran pada Alat Musik Berbentuk Silinder Berbantuan Software Scilab untuk Visualisasi Gelombang* Tesis (Yogyakarta: UAD)
- [5,6] Rusman 2013 *Belajar dan Pembelajaran Berbasis Komputer* (Bandung: Alfabeta)
- [7] Stephen L Campbell, Jean-Philippe Chancelier, and Ramine Nikoukhah 2000 *Modeling and Simulation in Scilab/Scicos* (Springer: New York)
- [8] Prytherch R 2005 *Harrod's Librarians Glossary and Reference Book* (Burlington: Ashgate Publishing Company)
- [9] Sutikno 2017 *Monograf dan Hasil Penelitian* (Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat: Universitas Negeri Semarang)
- [10] A Suharsimi 2010 *Prosedur Penelitian* (Jakarta: Rineka Cipta)
- [11] Borich G D 1994 *Observation Skills for Effective Teaching* (Englewood Cliffs: Macmilan Publishing Company)