

PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBANTUAN SIMULASI *PhET* PADA MATERI ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE

Development of a PhET Simulation Assisted Learning Module on Elasticity and Hooke's Law

Rafika, Marungkil Pasaribu
Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Tadulako, Palu, Indonesia
rafikajafar@gmail.com

Kata Kunci

Modul Pembelajaran,
Simulasi *PhET*,
Elastisitas dan Hukum
Hooke

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan modul pembelajaran berbantuan simulasi PhET, serta menguji validitas dan respon guru serta siswa terhadap modul tersebut. Materi yang digunakan adalah elastisitas dan hukum Hooke. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (R&D) dengan model ADDIE yang terdiri dari analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Modul yang dikembangkan divalidasi oleh ahli materi dan media, kemudian diberikan kepada guru dan 25 siswa untuk mendapatkan umpan balik. Pengumpulan data menggunakan angket dengan skala Likert 1-5, dan subjek penelitian adalah siswa kelas XI. Hasil validasi menunjukkan bahwa skor rata-rata penilaian ahli materi adalah 4,03 (kategori "Baik"), ahli media 4,18 (kategori "Baik"), respon guru 4,55 (kategori "Sangat Setuju"), dan respon siswa 4,47 (kategori "Sangat Setuju"). Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul pembelajaran berbantuan simulasi PhET dapat dijadikan bahan ajar yang efektif untuk siswa.

Keywords

Learning Modules,
PhET Simulation,
Elasticity and Hooke's
Law

Abstract

This study aims to develop a PhET simulation-assisted learning module and assess its validity and the responses of teachers and students toward the module. The subject matter covered is elasticity and Hooke's law. Utilizing a Research and Development (R&D) method with the ADDIE model, the research follows five stages: analysis, design, development, implementation, and evaluation. The developed module underwent validation by subject matter and media experts before being distributed to teachers and 25 students for feedback. Data collection employed a questionnaire with a Likert scale of 1-5, targeting 11th-grade students as subjects. Validation results revealed average scores of 4.03 from subject matter experts (categorized as "Good"), 4.18 from media experts (categorized as "Good"), 4.55 from teacher responses (categorized as "Strongly Agree"), and 4.47 from student responses (categorized as "Strongly Agree"). These findings suggest that the PhET simulation-assisted learning module is an effective teaching resource for students.

©2024 The Author
p-ISSN 2338-3240
e-ISSN 2580-5924

Received 12/02/2024; Revised 10/03/2024; Accepted 08/04/2024; Available Online 30/04/2024

*Corresponding Author: fisika@yahoo.co.id

PENDAHULUAN

Fisika merupakan bagian dari ilmu pengetahuan alam (sains) yang membahas gejala dan perilaku alam yang dapat diamati oleh manusia [1]. Sifat ingin tahu siswa perlu dirangsang, ditumbuhkan dan dipelihara. Karena fisika merupakan ilmu pengetahuan eksperimental, maka dengan melakukan praktikum siswa tidak hanya memahami dan menguasai konsep, teori, asas dan hukum fisika, tetapi juga menerapkan metode ilmiah dan mengembangkan sikap ilmiah [2].

Fisika bukanlah persamaan dan angka-angka semata, tetapi pembelajaran fisika harus

dilakukan dengan melibatkan praktikum di dalamnya. Namun situasi pandemi Covid-19 yang terjadi di Indonesia tahun 2020 mengakibatkan pemerintah mengambil kebijakan dengan menerapkan pembelajaran secara online dari rumah untuk menggantikan pembelajaran konvensional yang selama ini dilakukan secara tatap muka [3]. Pembelajaran *online* atau daring merupakan pembelajaran berbasis internet sebagai wadah untuk menyalurkan ilmu pengetahuan [4]. Pembelajaran *online* bukan kali pertama diterapkan di Kota Palu, sebelumnya pembelajaran online dilakukan karena terjadi peristiwa gempa bumi berkekuatan 7,4 SR diikuti dengan tsunami

serta liquifaksi yang melanda Kota Palu, Sigi dan Donggala pada tanggal 28 September 2018 [5].

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di SMA Negeri 1 Palu, peneliti mendapatkan informasi dari hasil wawancara dengan salah satu guru fisika, beliau mengatakan bahwa selama pembelajaran dilakukan *online*, menonton video praktikum di *Youtube* dijadikan sebagai solusi pengganti sementara praktikum di laboratorium. Pada dasarnya *skill* praktikum itu hanya bisa diperoleh melalui *experiment* dan *experience*, sehingga tidak banyak pelajaran yang bisa siswa dapatkan dari menonton video praktikum. Penerapan praktikum dalam proses pembelajaran fisika dapat menumbuhkan motivasi siswa, proses pembelajaran akan lebih bermakna dan menyenangkan, karena siswa secara aktif terlibat langsung dalam proses penemuan [6]. Maka dari itu, solusi yang paling tepat untuk pelaksanaan kegiatan praktikum ini dengan memanfaatkan media pembelajaran bantuan *ICT (Information and Communication Technologies)* atau yang sering disebut dengan penggunaan media berbasis teknologi.

Salah satu teknologi yang dapat digunakan sebagai alternatif untuk praktikum adalah simulasi *PhET (Physics Education Technology)*. *PhET* adalah simulasi yang dibuat oleh *University of Colorado* yang berisi simulasi pembelajaran fisika, biologi, dan kimia untuk kepentingan pengajaran di kelas atau belajar individu [7]. *PhET* merupakan media pembelajaran berbasis virtual lab yang dianggap mampu menjawab tantangan pembelajaran fisika selama masa pandemi *Covid-19* [8]. Sehingga *PhET* dapat digunakan sebagai solusi dalam melaksanakan praktikum pembelajaran fisika ketika praktikum di laboratorium tidak dapat terlaksana dengan maksimal. *PhET* dapat menampilkan gambaran yang tidak tampak oleh mata dalam bentuk simulasi interaktif sehingga dapat membantu membangun pemahaman siswa [9]. Selain itu, sifat interaktif yang dimiliki oleh *PhET* memungkinkan siswa untuk lebih terlibat dalam pembelajaran, sehingga dapat memberikan suatu pengalaman bermakna bagi siswa yang memungkinkan untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa.

Simulasi *PhET* belum pernah digunakan di SMA Negeri 1 Palu maka belum terdapat panduan praktikum menggunakan *PhET*. Adapun sumber belajar di sekolah tersebut hanya menggunakan buku paket, LKS, dan internet. Oleh sebab itu, dibutuhkan media pembelajaran mandiri berbantuan simulasi

PhET untuk menunjang pelaksanaan praktikum. Penggunaan media pembelajaran mandiri dimaksudkan agar siswa dapat menjalankan simulasi *PhET* tanpa memerlukan banyak bimbingan dari guru dan pembelajaran menjadi lebih terarah. Media belajar mandiri bercirikan *self instructional* (mempelajari diri sendiri), *self contained* (satu kesatuan), *stand alone* (berdiri sendiri), *adaptive* (penyesuaian) dan *user friendly* (bersahabat) [10].

Salah satu media yang memenuhi kriteria sebagai media pembelajaran mandiri adalah modul. Modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis, didalamnya memuat seperangkat pengalaman belajar yang terencana dan didesain untuk membantu siswa menguasai materi belajar dan evaluasi [11]. Penggunaan modul melibatkan siswa secara aktif dalam belajar sehingga tercipta proses belajar yang mandiri.

Modul yang dikembangkan peneliti akan memenuhi karakteristik media belajar mandiri yang disebutkan oleh Depdiknas. Di dalam modul terdapat kegiatan belajar, simulasi *PhET*, tugas atau sejenisnya, rangkuman, evaluasi dan umpan balik penilaian agar siswa dapat mengukur tingkat penguasaan materi. Modul yang akan dihasilkan memuat materi Elastisitas dan Hukum Hooke dengan alasan di dalam materi tersebut terdapat praktikum yang dapat dilakukan menggunakan simulasi *PhET*. Selain itu, materi Elastisitas dan Hukum Hooke memiliki kompleksitas yang cukup tinggi, sehingga dalam menanggapi materi tersebut membutuhkan kecermatan yang tinggi [12].

Berdasarkan beberapa hal yang telah dijelaskan di atas, peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul "Pengembangan Modul Pembelajaran Berbantuan Simulasi *PhET* Pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke".

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah Bagaimana mengembangkan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke? Apakah modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke valid untuk digunakan? Bagaimana respon guru fisika dan siswa terhadap modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET*?

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah Menghasilkan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke, mengetahui validitas terhadap modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke serta mengetahui respon guru dan siswa terhadap

modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R & D)* dengan mengacu pada model desain dari *ADDIE* yang terdiri dari lima tahap yaitu yaitu *Analysis* (analisis), *Design* (desain), *Development* (pengembangan), *Implementation* (implementasi) dan *Evaluation* (evaluasi). Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Palu pada semester ganjil tahun ajaran 2022/2023. Subjek penelitian ini meliputi ahli materi, ahli media, guru mata pelajaran dan siswa sebagai responden untuk menilai kelayakan modul yang dikembangkan.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket. Teknik analisa data yang digunakan dari hasil penilaian angket adalah perhitungan nilai rata-rata berdasarkan penilaian Skala Likert. Untuk mengetahui peringkat nilai akhir pada setiap butir angket penelitian, jumlah nilai yang diperoleh dibagi dengan banyaknya responden yang menjawab angket penelitian tersebut [13].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

1. Validasi Ahli Materi

Ahli materi adalah validator yang dipilih untuk menilai kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan penilaian simulasi *PhET* pada modul pembelajaran yang dikembangkan. Pada tahap uji kelayakan materi dilakukan oleh seorang dosen Pendidikan Fisika.

Tabel 1 Hasil Validasi Ahli Materi

No.	Indikator	Skor Indikator	Kriteria
1.	Kelayakan Keagrafikan	4,21	Sangat Baik
2.	Penilaian Bahasa	4,14	Baik
	Rata-rata	4,18	Baik

Dari tabel 1 dapat disimpulkan bahwa dari validasi dari ahli materi diperoleh jumlah nilai rata-rata sebesar 4,03 yang termasuk ke dalam kriteria baik.

2. Validasi Ahli Media

Ahli media adalah validator yang dipilih untuk menilai kelayakan kegrafikan dan penilaian bahasa pada modul pembelajaran yang dikembangkan. Pada tahap uji kelayakan

media dilakukan oleh seorang dosen Pendidikan Fisika.

Tabel 2 Hasil Validasi Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	Skor Indikator	Kriteria
1.	Kelayakan Isi	3,84	Baik
2.	Kelayakan Penyajian	4,07	Baik
3.	Penilaian Simulasi <i>PhET</i>	4,17	Baik
	Rata-rata	4,03	Baik

Dari tabel 2 dapat disimpulkan bahwa dari validasi dari ahli media diperoleh jumlah nilai rata-rata 4,18 yang termasuk ke dalam kriteria baik.

3. Respon Siswa

Hasil uji coba terbatas yang dilakukan pada 25 siswa kelas XI menunjukkan bahwa modul pembelajaran layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

Tabel 3 Hasil Penilaian Respon Siswa

No.	Pernyataan	Skor	Kriteria
1.	Desain modul yang digunakan menarik	4,48	Sangat Setuju
2.	Petunjuk penggunaan modul jelas dan mudah pahami	4,72	Sangat Setuju
3.	Modul ini memuat uraian materi yang jelas	4,44	Sangat Setuju
4.	Modul ini memuat konsep dan contoh yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari	4,28	Sangat Setuju
5.	Modul ini dapat menjadi alternatif sumber belajar	4,68	Sangat Setuju
6.	Modul memberikan petunjuk yang lengkap mengenai simulasi <i>PhET</i> sehingga tidak membuat saya kesulitan dalam melakukan praktikum secara virtual	4,76	Sangat Setuju
7.	Gambar pada modul berkaitan dengan materi	4,60	Sangat Setuju
8.	Gambar yang disajikan jelas dan tidak buram	4,44	Sangat Setuju
9.	Teks/tulisan pada modul menarik dan mudah dibaca	4,44	Sangat Setuju
10.	Jenis, warna dan ukuran huruf yang dipilih susah tepat dan menjadikan modul lebih menarik	4,12	Setuju
11.	Bahasa yang digunakan komunikatif dan mudah dipahami	4,32	Sangat Setuju
12.	Bahasa yang digunakan baik dan benar	4,44	Sangat Setuju
13.	Saya dapat belajar secara mandiri dengan menggunakan modul ini	4,48	Sangat Setuju
14.	Saya tertarik dan berminat belajar menggunakan modul ini	4,44	Sangat Setuju

15.	Simulasi yang digunakan menarik	4,48	Sangat Setuju
16.	Prosedur praktikum dalam modul berbantuan simulasi <i>PhET</i> mudah untuk dipahami	4,48	Sangat Setuju
17.	Praktikum menggunakan simulasi <i>PhET</i> mudah untuk dilakukan	4,40	Sangat Setuju
18.	Saya mudah untuk mengakses simulasi <i>PhET</i>	4,28	Sangat Setuju
19.	Gambar simulasi <i>PhET</i> yang ditampilkan memudahkan saya dalam melakukan praktikum	4,64	Sangat Setuju
20.	Penggunaan simulasi <i>PhET</i> dapat membantu saya memperoleh informasi tentang materi pada modul pembelajaran.	4,48	Sangat Setuju
	Rata-rata	4,47	Sangat Setuju

Dari Tabel 3 dapat diketahui bahwa respon siswa terhadap modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* mendapatkan rata-rata skor 4,47 yang berarti siswa "sangat setuju" untuk digunakan sebagai bahan ajar. Pada angket respon siswa juga menyertakan kemandirian belajar (poin 13). Rata-rata skor pada poin 13 adalah 4,48 yang berarti siswa sangat setuju bahwa modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* dapat digunakan belajar secara mandiri.

4. Respon Guru Mata Pelajaran
 Pengisian angket ini terdiri dari 1 orang guru Fisika SMA Negeri 1 Palu.

Tabel 4 Hasil Penilaian guru Fisika

No.	Pernyataan	Skor	Kriteria
1.	Desain modul yang digunakan menarik	5,00	Sangat Setuju
2.	Layout dan komponen modul (identitas modul, kompetensi dasar, indikator, tujuan pembelajaran, materi, dll) lengkap dan tepat	5,00	Sangat Setuju
3.	Materi yang disampaikan sesuai/relevan dengan Kompetensi Dasar	5,00	Sangat Setuju
4.	Indikator dan Tujuan Pembelajaran sesuai dengan Kompetensi Dasar	5,00	Sangat Setuju
5.	Modul ini memuat konsep dan contoh yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari	4,00	Setuju
6.	Simulasi <i>PhET</i> yang digunakan sesuai dengan tujuan pembelajaran	4,00	Setuju
7.	Modul ini membantu guru memfasilitasi siswa dalam kegiatan pembelajaran	5,00	Sangat Setuju
8.	Modul ini dapat membantu	4,00	Setuju

	siswa belajar secara mandiri		
9.	Materi pada modul dan simulasi <i>PhET</i> saling berkaitan dan sesuai	4,00	Setuju
10.	Modul memberikan petunjuk yang lengkap mengenai simulasi <i>PhET</i> sehingga mempermudah siswa dalam melakukan praktikum secara virtual	4,00	Setuju
11.	Modul pembelajaran bersifat interaktif, menarik dan kreatif untuk digunakan	4,00	Setuju
12.	Teks/tulisan pada modul menarik dan mudah dibaca	5,00	Sangat Setuju
13.	Jenis, warna dan ukuran huruf yang dipilih susah tepat dan menjadikan modul lebih menarik	5,00	Sangat Setuju
14.	Bahasa yang digunakan komunikatif dan mudah dipahami	5,00	Sangat Setuju
15.	Penulisan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia	4,00	Setuju
16.	Gambar pada modul berkaitan dengan materi	4,00	Setuju
17.	Modul berbantuan simulasi <i>PhET</i> layak digunakan sebagai alat bantu pembelajaran	5,00	Sangat Setuju
18.	Pemanfaatan simulasi <i>PhET</i> memudahkan siswa untuk belajar	4,00	Setuju
19.	Simulasi <i>PhET</i> dapat menjadi alternatif pengganti praktikum di laboratorium	5,00	Sangat Setuju
20.	Prosedur praktikum simulasi <i>PhET</i> tersusun secara sistematis	5,00	Sangat Setuju
	Rata-rata	4,55	Sangat Setuju

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa respon guru Fisika terhadap modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* mendapatkan rata-rata skor 4,55 yang berarti guru "sangat setuju" untuk digunakan sebagai bahan ajar.

Pembahasan

Tujuan dalam penelitian pengembangan ini adalah menghasilkan bahan ajar berupa modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET*. Dengan adanya modul pembelajaran diharapkan dapat bermanfaat untuk siswa dan siswa dapat memperoleh kemandirian dalam belajar. Modul pembelajaran merupakan satuan program belajar mengajar yang terkecil, yang dipelajari oleh siswa sendiri secara perseorangan atau diajarkan oleh siswa kepada dirinya sendiri *self-instructional* [14].

Penelitian pengembangan ini membutuhkan model sebagai penunjang. Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian. Model juga merupakan kerangka kerja untuk pengembangan penelitian dan teori [15]. Adapun model yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model pengembangan *ADDIE* yang terdiri lima tahap yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*.

Pengembangan modul pembelajaran ini menggunakan bantuan simulasi *PhET* untuk kegiatan praktikum yang ada di dalam modul. Penggunaan *PhET* memberi gambaran fenomena abstrak dalam fisika yang sulit diobservasi langsung oleh indera manusia menjadi mungkin dengan simulasi [16]. Pengguna simulasi *PhET* dapat lebih nyata mengamati fenomena yang ada [17]. Agar penggunaan *PhET* mudah dimengerti dan sesuai tujuan yang diinginkan dalam proses pembelajaran, maka dibutuhkan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* sebagai bahan ajar yang dapat memberikan petunjuk secara detail dalam pemanfaatan simulasi *PhET*.

Berdasarkan hasil validasi dari ahli materi oleh dosen Pendidikan Fisika Universitas Tadulako menunjukkan rata-rata skor keseluruhan aspek adalah 4,03 yang masuk dalam kriteria "Baik". Aspek kelayakan isi memperoleh skor 3,84 dengan kriteria "Baik", aspek kelayakan penyajian memperoleh skor 4,07 dengan kriteria "Baik" dan skor tertinggi didapatkan dalam penilaian simulasi *PhET* sebesar 4,17 yang masuk dalam kriteria "Baik". Indikator penilaian pada aspek ini yaitu kesesuaian pemanfaatan simulasi *PhET* dan kejelasan sajian dan kemudahan akses.

Adapun hasil validasi dari ahli media oleh dosen Pendidikan Fisika Universitas Tadulako, aspek yang dinilai meliputi aspek kelayakan kegrafikan dan aspek kelayakan bahasa. Rata-rata hasil penilaian aspek kelayakan kegrafikan sebesar 4,21 dengan kategori "Baik" dan rata-rata hasil penilaian kelayakan bahasa sebesar 4,14 dengan kategori "Baik". Sehingga diperoleh skor rata-rata dari keseluruhan ahli media sebesar 4,18 dan dikategorikan "Baik". Hasil validasi ahli materi dan ahli media sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Agung Candra Yuda [18] yang berjudul Pengembangan Modul Pembelajaran Simulasi *Virtual PhET* Pada Materi Listrik Dinamis yang memperoleh nilai rata-rata kelayakan aspek isi sebesar 3,8 dengan kategori "Baik" dan aspek kelayakan penyajian modul memperoleh nilai rata-rata sebesar 3,9 dengan kategori "Baik", aspek kelayakan

bahasa modul memperoleh nilai rata-rata sebesar 3,9 dengan kategori "Baik" dan aspek kelayakan kegrafikan modul memperoleh nilai rata-rata sebesar 4,01 dengan kategori "Baik".

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penilaian yang diberikan oleh ahli materi dan ahli media terhadap modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* sudah valid dan layak untuk diujicobakan kepada siswa dengan revisi sesuai saran. Adapun komentar atau saran dari ahli materi modul pembelajaran yaitu menambahkan soal tentang praktikum menggunakan simulasi *PhET* dalam evaluasi. Sedangkan komentar atau saran dari ahli media yaitu menambahkan kesimpulan terkait simulasi *PhET* pada rangkuman dan dijelaskan terkait prosedur simulasinya.

Setelah dilakukan revisi sesuai saran dan dinyatakan layak oleh ahli materi dan ahli media kemudian diuji cobakan dalam uji kelayakan praktisi pembelajaran (guru) dan uji terbatas. Uji kelayakan dilakukan oleh seorang guru mata pelajaran Fisika SMA Negeri 1 Palu. Angket kuesioner respon guru fisika berisi 20 pernyataan yang meliputi kurikulum, penyajian materi dan media modul pembelajaran. Hasil penilaian yang diperoleh yaitu 4,55 yang termasuk dalam kategori "Sangat Baik". Selain itu, guru mata pelajaran fisika mengatakan bahwa modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* menarik dan diharapkan dapat bermanfaat dalam pembelajaran.

Selanjutnya, modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* hasil pengembangan diujikan dalam uji coba lapangan skala kecil atau uji terbatas kepada 25 orang siswa. Tujuan pelaksanaan uji coba lapangan skala terbatas untuk mengetahui respon siswa terhadap produk yang sedang dikembangkan. Siswa memberi tanggapan terhadap materi, bahasa dan ketertarikan menggunakan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET*. Uji coba terbatas yang dilakukan oleh siswa dengan mengisi angket siswa yang berisi 20 item pernyataan. Pilihan opsi dalam angket terdiri dari lima opsi, yaitu skor 5 dengan kategori sangat setuju, skor 4 kategori setuju, skor 3 kategori kurang setuju, skor 2 kategori tidak setuju, dan skor 1 kategori sangat tidak setuju.

Berdasarkan data hasil analisis angket siswa diperoleh skor rata-rata yaitu 4,46 dan termasuk kategori "Sangat Setuju". Penilaian tersebut dapat diinterpretasikan bahwa siswa sangat setuju jika modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* digunakan dalam proses pembelajaran di kelas maupun belajar secara mandiri. Modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* hanya memerlukan

sedikit revisi tambahan di bagian penulisan yang salah ketik (*typo*) sehingga bahan ajar yang dibuat layak digunakan sebagai sumber belajar bagi siswa.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan Istiqomah Nur Fitriyani [19] skor rata-rata keseluruhan aspek materi sebesar 3,81 dengan klasifikasi penilaian yaitu "Sangat Baik" dan persentase kelayakan 95,41%. Skor rata-rata keseluruhan aspek media yaitu sebesar 3,89 dengan klasifikasi penilaian yaitu "Sangat Baik" dan persentase kelayakan 97,23%. Analisis respon tanggapan peserta didik menunjukkan skor rata-rata 3,27 dan termasuk dalam kategori "Sangat Setuju". Sehingga dapat disimpulkan bahwa kualitas dan kelayakan pengembangan modul elektronik dengan memanfaatkan aplikasi *PhET Simulation* termasuk dalam kategori layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Adapun perbedaan mendasar antara penelitian sebelumnya dengan penelitian ini terletak pada bentuk modul, jenjang pendidikan dan materi yang diteliti. Pada penelitian ini, modul yang dikembangkan dalam bentuk cetak yang ditujukan untuk siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) dan terfokus pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke.

Modul yang telah dikembangkan mempunyai beberapa kelebihan yaitu, penyajian dalam bahan ajar mencakup materi elastisitas dan hukum Hooke secara lengkap, bahasa yang digunakan sederhana dan mudah dimengerti, bahan ajar dapat digunakan untuk belajar mandiri, terdapat informasi tambahan mengenai materi yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari, terdapat contoh soal, latihan soal dan kegiatan praktikum simulasi *PhET* yang dilengkapi petunjuk penggunaannya dan terdapat evaluasi beserta kunci jawaban soal serta umpan balik di akhir kegiatan belajar agar siswa dapat mengetahui sejauh mana pemahaman terhadap materi yang telah dipelajari. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Raeka Widi Anggeraeni [20], modul Praktikum Berbantuan *PhET* dapat membantu siswa dalam melakukan praktikum secara virtual, modul dibuat dengan desain yang menarik dengan penggabungan warna yang menarik serta jelas, bahasa yang digunakan dalam modul mudah dipahami siswa, modul dapat mengembangkan kemandirian belajar siswa dan modul dapat diakses setiap waktu ketika akan digunakan.

Penelitian pengembangan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* pada materi elastisitas dan hukum Hooke secara keseluruhan layak digunakan sesuai dengan penilaian oleh ahli materi, ahli media, guru

mata pelajaran dan siswa. Namun hal tersebut tentunya tidak lepas dari keterbatasan peneliti selama melaksanakan penelitian ini, diantaranya uji coba yang dilakukan tidak secara luas, tetapi hanya terbatas pada satu sekolah saja yaitu di SMA Negeri 1 Palu kelas XI MIPA 1 sebanyak 25 orang siswa. Pada saat melakukan uji coba terbatas siswa menemukan kesalahan-kesalahan penulisan pada modul pembelajaran sehingga kesalahan tersebut perlu diperbaiki guna untuk menyempurnakan modul.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan pengembangan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* pada materi elastisitas dan hukum Hooke dilakukan berdasarkan langkah-langkah pengembangan model *ADDIE* yaitu *Analysis* (analisis), *Design* (desain), *Development* (pengembangan), *Implementation* (implementasi) dan *Evaluation* (evaluasi). Hasil analisis ahli materi didapatkan skor rata-rata sebesar 4,03 dengan kategori "Baik" dan hasil analisis ahli media didapatkan skor rata-rata sebesar 4,18 dengan kategori "Baik". Hal ini menunjukkan bahwa modul layak untuk diujicobakan. Hasil analisis penilaian respon guru mata pelajaran didapatkan skor penilaian rata-rata sebesar 4,55 dengan kategori "Sangat Setuju" dan hasil penilaian respon siswa didapatkan skor penilaian rata-rata sebesar 4,47 dengan kategori "Sangat Setuju". Hal ini menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan dapat dijadikan sebagai salah satu bahan ajar siswa.

Saran

Adapun saran peneliti dalam mengembangkan modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* yaitu, produk bahan ajar modul pembelajaran berbantuan simulasi *PhET* pada materi elastisitas dan hukum Hooke ini masih perlu dikembangkan dan disempurnakan lagi agar menghasilkan produk yang lebih berkualitas, penelitian selanjutnya disarankan dapat dilaksanakan uji coba dalam skala lebih luas di sekolah lain, untuk memperkaya sumber belajar siswa perlu adanya pengembangan modul berbantuan simulasi *PhET* dengan tema lain, dan untuk menghemat biaya disarankan mengembangkan modul elektronik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Oktaviani, D. H. Putri, and E. Risdianto, "Pengembangan Modul Eeltronik Berbantuan Simulasi *PhET* Pada Pokok Bahasan Gerak Harmonik Sederhana di SMA", *Jurnal Kumparan Fisika*, Vol.3, No.2, 2020.
- [2] E. Risdianto, "Pengembangan Multimedia Interaktif (MPI) pada Praktikum Fisika Dasar I", *Jurnal Exacta*, Vol.VI, No.2, 2008.
- [3] A. Damayanthi, "Efektifitas Pembelajaran Daring Di Masa Pandemi *Covid-19* Pada Perguruan Tinggi Keagamaan Katolik", *Jurnal Educational Technology*, Vol.19, No.3, 2020.
- [4] A. S. Syarifudin, "Implementasi Pembelajaran Daring Untuk Meningkatkan Mutu Pendidikan Sebagai Dampak Diterapkannya *Social Distancing*", vol.5, no.1, 2020.
- [5] D, I, Purnama, "Analisis Komponen Utama Pada Data Potensi Kecamatan di Kota Palu Sebelum Bencana Gempa Bumi dan Tsunami 28 September 2018", *Jurnal Matematika, Statistika dan Komputasi*, Vol.16, No.1, 2019.
- [6] Y. A. Noor, N. M. D. Putra, S. E Nugroho, P. Marwoto, B. N. Mindyarto, S. Linuwih, S. Sugiyanto, M. A. Adhi, R. Muttaqin, W. S. W. Prayitno, S. Suyanto, and Minhat, "Praksis Paraktikum Fisika Mode Daring: Studi Kasus Pembelajaran di SMA/MA Jawa Tengah dan Jawa timur Semasa Pandemi *Covid-19*", *Unnes Physics Education Journal*, Vol.9, No.3, 2020.
- [7] T. S. Tuhusula, B. Pattana, E. Randai, D. R. Wateriri, and A. F. Walukow, "Eksperimen Menggunakan *Virtual Lab* Berbasis *PhET Simulastion* Dalam Pembelajaran Fisika Pada Materi Gerak Parabola", *Jurnal Pendidikan Fisika*, Vol.9, No.2, 2020.
- [8] R. Alfarizi, M. R. Rifa'I, and D. M. Fajar, "Analisis Kemenarikan Media Pembelajaran *PhET* Berbasis Virtual Lab Pada Materi Listrik Statis Selama Perkuliahan Daring Ditinjau Dari Perspektif Mahasiswa", *Jurnal Pendiidkan IPA*, Vol.1, No.1, 2020.
- [9] R. Nafaida, A. Halim, and S. Rizal, "Pengembangan Modul Berbasis *PhET* Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Motivasi Belajar Siswa Pada Materi Pembiasan Cahaya", *Jurnal Pendiidkan Sains Indonesia*, Vol.03, No.01, 2015.
- [10] Depniknas, *Teknik Penyusunan Modul*, Jakarta: Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, 2008.
- [11] Daryanto, *Menyusun Modul: Bahan Ajar Untuk Persiapan Guru Mengajar*, Yogyakarta: Gava Media, 2013.
- [12] Y. M. Lusiana, Yushardi and Sudarti, "Pembelajaran Materi Elastisitas dan Hukum Hooke dengan Model Pembelajaran *Guided Discovery* di SMA Negeri 1 Jenggawah", *Jurnal Pembelajaran Fisika*, Vol.6, No.1, 2017.
- [13] S. Arikunto, *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*, Jakarta: Rineka Cipta, 2006.
- [14] Winkel, *Psikologi Pengajaran*, Yogyakarta: Media Abadi, 2009.
- [15] P. Setyosari, *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*, Jakarta: Pranadamedia Group, 2015
- [16] E. F. Sari, D. Khairani, I. Subchi, and Y. Durachman, "Application of *PhET* Simulation Media in Physics Learning During a Pandemic *Covid-19*", *Proceedings of the 3rd International Colloquium on Interdisciplinary Islamic Studies, ICISS 2020, 20-21 October 2020, Jakarta, Indonesia*, 2021.
- [17] R. Wuryaningsih, and Suharno, "Penerapan Pembelajaran Fisika dengan Media Simulasi *PhET* Pada Pokok Bahasan Gaya untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas VIIIA SMPN 6 Yogyakarta", *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVIII HFI*, 2014.
- [18] A. C. Yuda, M. Nasir, and F. Z, "Pengembangan Modul Pembelajaran Simulasi Virtula *PhET* Pada Materi Listrik Dunamis", *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau*, 2017.
- [19] I. N. Fitriyani, "Pengembangan Modul Elektronik dengan Memanfaatkan Penggunaan Aplikasi *PhET Simulation* Pada Materi Pemantulan dan Pembiasan Cahaya", Universitas Tadulako, 2022.
- [20] R. W. Anggeraeni, I. Y. Okyranida, and L. Setyowati, "Pengembangan Modul Praktikum Berbantuan *PhET Simulation* Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Momentum, Impuls dan Tumbukan Kelas X SMA", *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendiidkan Fisika*. Vol.3, No.1, 2022.