

PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN IPA BERBASIS STEM UNTUK MENUMBUHKAN HOTS DI SMP

Fopy Angraini¹, Ahmad Walid², Edi Ansyah³, Adli Ikhsan⁴

Universitas Islam Negeri Fatmawati Soekarno (UINFAS) Bengkulu

Tadris Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Negeri Fatmawati Soekarno Bengkulu

e-mail: *¹Anggrainipopy1234@gmail.com, ²ahmadwalid@iainbengkulu.ac.id,

³Ediansyah@gmail.com, ⁴adliikhsan31@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan modul IPA berbasis STEM untuk Menumbuhkan HOTS Materi Getaran, Gelombang dan Bunyi Untuk Siswa Kelas VIII SMP. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan model Thiagarajan 4-D yang terdiri dari (4) empat tahapan yaitu Define (Pendefinisian), Design (Perancangan), Develop (Pengembangan), Disseminate (Penyebarluasan). Penelitian yang dilakukan hanya sampai pada tahap uji coba skala kecil. Instrumen yang digunakan yaitu angket validasi terhadap kelayakan modul dan respon siswa terhadap modul IPA berbasis STEM untuk Menumbuhkan HOTS Materi Getaran, Gelombang dan Bunyi. Subjek dalam penelitian adalah 3 orang dosen Institut Agama Islam Negeri Bengkulu. kesimpulan penelitian ini adalah modul yang dikembangkan telah layak, dan praktis digunakan sebagai bahan ajar dalam menunjang proses belajar mengajar pada materi getaran, gelombang dan bunyi dalam menumbuhkan kemampuan HOTS siswa SMP untuk kelas VIII.

Kata kunci: HOTS, Modul IPA, Pengembangan, STEM.

ABSTRACT

The aim of the study was to develop STEM-based IPA modules to Grow HOTS of Vibration, Wave and Sound Materials For Grade VIII Junior Students. The method used in this study uses the Thiagarajan 4-D model which consists of (4) four stages namely Define (Defining), Design (Design), Develop (Development), Disseminate (Dissemination). The research was conducted only up to the stage of small-scale trials. The instrument used is a validation questionnaire to the feasibility of the module and the student's response to stem-based IPA modules to grow HOTS of vibration, wave and sound material. The subjects in the study were 3 lecturers of the Bengkulu State Islamic Institute. The conclusion of this research is that the module developed has been feasible, and practically used as teaching materials in supporting the teaching and learning process on vibration, wave and sound materials in fostering the hots ability of junior high school students for class VIII.

Keywords: HOTS, Modules IPA, Development, STEM.

PENDAHULUAN

Memasuki abad ke-21, sistem pendidikan nasional menghadapi tantangan yang sangat kompleks dalam menyiapkan kualitas sumber daya manusia (SDM) yang mampu bersaing di era global. Upaya yang tepat untuk menyiapkan SDM yang berkualitas dan satu-satunya wadah yang dapat dipandang dan berfungsi sebagai alat untuk membangun SDM yang bermutu tinggi adalah pendidikan. (Syahirah, 2020)

Pembelajaran berbasis STEM merupakan salah satu wujud dari pembelajaran yang kompatibel dengan sistem kurikulum yang berlaku di Indonesia. Dalam konteks pendidikan

dasar dan menengah, pendidikan STEM bertujuan mengembangkan peserta didik yang STEM literate. Pada pembelajaran STEM, peserta didik pada jenjang pendidikan dasar perlu lebih didorong untuk menghubungkan sains dan engineering. Selanjutnya pada jenjang pendidikan yang lebih tinggi perlu diberikan tantangan untuk melakukan tugas-tugas rekayasa otentik sebagai komplemen dari pembelajaran sains melalui kegiatan-kegiatan proyek yang mengintegrasikan sains, rekayasa, teknologi, dan matematika. (Zulaiha, 2020)

STEM merupakan pendekatan dalam pembelajaran yang terintegrasi dengan berbagai disiplin ilmu. STEM

memungkinkan siswa untuk mempelajari konsep akademik secara tepat dengan menerapkan 4 disiplin ilmu (sains, teknologi, keahlian teknik dan matematika). STEM memiliki beberapa karakteristik diantaranya berbasis teknologi, kinerja (performance-based), berbasis inkuiri, dan berbasis pada masalah atau problem-based learning. Pendekatan STEM merupakan pendekatan yang mengintegrasikan lebih dari satu bidang ilmu yang terdapat dalam STEM, selain itu pendekatan STEM juga terintegrasi dengan kehidupan nyata. Penggunaan STEM pada proses pembelajaran dapat diterapkan dalam bentuk model, bahan ajar maupun bahan ajar, salah satunya modul pembelajaran. (Triprida, 2020)

Modul adalah sebuah buku yang ditulis dengan tujuan agar peserta didik dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru, sehingga modul berisi paling tidak tentang segala komponen dasar bahan ajar yang telah disebutkan sebelumnya. Modul merupakan komponen yang memiliki peran penting dalam proses pembelajaran. Ketersediaan modul dapat membantu mahasiswa dalam memperoleh informasi tentang materi pembelajaran. (Puspitasari, 2019)

Modul merupakan alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan, dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya. Di samping itu, modul merupakan sebuah karya ilmiah yang ditulis dengan tujuan untuk memudahkan peserta didik belajar secara mandiri dengan sedikit bantuan guru. (Suryani, 2020)

Modul berbasis STEM (*Science Technology Engineering Mathematics*) adalah modul pembelajaran yang mengintegrasikan disiplin ilmu terkait. Pembelajaran bidang eksakta Sains, Teknologi, Teknik dan Matematika dapat terjadi melalui STEM yakni pembelajaran antar ilmu pengetahuan untuk mempelajari konsep akademis

yang dipadukan dengan dunia nyata sebagai pengaplikasian bidang tersebut. Pada pembelajaran STEM peserta didik dituntut untuk memecahkan masalah, membuat pembaruan, menemukan/ merancang hal baru, memahami diri, melakukan pemikiran logis serta menguasai teknologi. Pembelajaran STEM belum begitu populer, tetapi perintegrasian berbagai disiplin ilmu sudah mulai muncul pada kurikulum 2013. (Arisya, 2021)

Berdasarkan hasil pengamatan awal di sekolah menengah pertama di SMPN 03 Bengkulu Tengah tanggal 30 November 2020, diketahui bahwa dalam kegiatan pembelajaran pernah menggunakan modul dalam proses pembelajaran, namun modul tersebut masih terlalu kaku dalam pembelajaran dan kurang menarik, pada proses pembelajaran di sekolah tersebut masih menggunakan buku cetak dan Lembar Kerja Siswa (LKS), selain itu diketahui bahwa sekolah ini belum ada pengembangan modul pembelajaran IPA berbasis *Science Technology Engineering Mathematic* (STEM) untuk menumbuhkan *High Order Thinking Skill* (HOTS) pada materi Getaran, Gelombang dan bunyi di kelas VIII SMPN 03 Bengkulu Tengah. Dengan alasan sekolah masih menggunakan buku cetak dan lembar Kerja Siswa (LKS), selain itu guru juga terkendala waktu dan biaya dalam pengembangan modul.

Berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan guru IPA di SMPN tersebut, terdapat beberapa kendala di antaranya guru dalam proses pembelajaran, penggunaan buku yang hanya terpaku pada buku paket yang tebal dan disediakan oleh pihak sekolah, buku paket yang digunakan guru dalam pembelajaran adalah buku paket yang disediakan sekolah yang dibeli dari penerbit bukan hasil inovasi dari guru itu sendiri. Keadaan ini membuat proses pembelajaran menjadi tidak seimbang, karena cenderung mengabaikan ranah keterampilan dan afektif.

Penelitian yang dilakukan oleh Aminingsih yang berjudul Pengembangan modul pembelajaran berbasis STEM pada materi himpunan kelas VII SMP menjelaskan peserta didik dan pendidik di SMPN 7 Tanjungpinang dalam proses pembelajaran khususnya pembelajaran matematika menggunakan bahan ajar berupa buku paket dan LKPD yang dirancang oleh guru matematika tersebut. Bahan ajar berupa buku saat ini kurang membantu peserta didik dalam pembelajaran karena masih ada sebagian peserta didik kesulitan untuk memahami materi di buku paket dan pendidik belum pernah menggunakan bahan ajar berupa modul. Peserta didik hanya menggunakan satu buku saja pada saat pembelajaran yaitu buku paket matematika kurikulum 2013 revisi 2016, dengan kurangnya referensi dari buku-buku yang lain sehingga membuat peserta didik hanya mendapatkan informasi atau materi yang ada dalam buku paket dan hanya mencatat apa yang dijelaskan oleh guru tersebut. Dengan demikian, peneliti tertarik untuk mengembangkan bahan ajar berupa modul pembelajaran matematika pada materi himpunan yang layak dan menarik dengan berbasis STEM. Modul ini dikembangkan agar peserta didik lebih mudah dalam memahami materi himpunan.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan pada pengembangan model ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). R&D adalah penyempurnaan produk yang telah ada atau untuk mengembangkan produk yang baru.

Penelitian dan pengembangan berfungsi untuk memvalidasi dan mengembangkan produk. Memvalidasi produk, berarti produk itu telah ada, dan

penelitian hanya menguji efektivitas atau validitas produk tersebut. Mengembangkan produk dalam arti yang luas dapat berupa memperbaharui produk yang telah ada (sehingga menjadi lebih praktis, efektif, dan efisien) atau menciptakan produk baru (yang sebelumnya belum pernah ada).

Desain penelitian pengembangan modul pembelajaran ini menggunakan model pengembangan yang diadaptasi dari Thiagarajan dikutip sugiyono mengemukakan bahwa langkah-langkah penelitian dan pengembangan model 4-D. **Define** (Pendefinisian) Tahap ini berguna untuk proses pendefinisian beberapa kebutuhan di dalam proses pembelajaran dan mencari informasi terhadap dari produk yang dikembangkan. **Design** (Perancangan) Tahap ini bertujuan merancang modul untuk digunakan di dalam pembelajaran IPA Berbasis STEM dan didasarkan pada informasi-informasi yang telah didapat sebelumnya. **Develop** Tahap ini bertujuan untuk menghasilkan modul yang sudah direvisi dan diuji coba. **Disseminate** (Penyebarnya) Tahap ini dilakukan dengan tujuan untuk menyebarkan modul yang telah disusun sebagai hasil dari revisi dan penyempurnaan untuk dapat digunakan di dalam pembelajaran IPA berbasis STEM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil utama dari penelitian pengembangan ini adalah Modul Pembelajaran IPA Berbasis *Science Technology Engineering Mathematic* (STEM) Untuk menumbuhkan *high order thinking skill* (HOTS) Siswa SMP.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang dilakukan terhadap guru, dapat diketahui bahwa guru mengalami kendala dalam mengajarkan materi Getaran, Gelombang dan Bunyi kepada siswa, sehingga siswa tidak memiliki semangat mengikuti kegiatan pembelajaran IPA. Hal ini adalah salah satunya disebabkan oleh keterbatasan

buku pegangan yang dimiliki oleh guru dan siswa.

Tabel 1. Hasil Analisis Kebutuhan Siswa

Aspek	Hasil Analisis
Ketersediaan bahan dan sumber belajar materi Getaran, gelombang dan Bunyi	Untuk ketersediaan buku paket yang diberikan oleh sekolah, siswa menyatakan tidak semua dari mereka memilikinya. Sebagian dari siswa menggunakan internet untuk mencari hal yang ditemukan dibuku. Sebagian dari siswa juga mengalami kesulitan dalam mempelajari materi Getaran, gelombang dan Bunyi dari buku, dikarenakan penyajian buku masih bersifat verbal (berupa narasi panjang). Selain itu semua siswa menyatakan hanya diberikan sebagian LKS dan tidak diberikan modul oleh guru untuk mempelajari materi Getaran, gelombang dan Bunyi.
Pelaksanaan kegiatan pembelajaran	Sebagian besar siswa menyatakan bahwa guru IPA hanya menggunakan buku paket saat mengajar materi Getaran, gelombang dan Bunyi.. Sedangkan setengah bagian siswa lainnya menyatakan guru IPA mereka menggunakan LKS dan buku pegangan lain untuk mengajarkan materi Getaran, gelombang dan Bunyi..
Keterbatasan dan kesulitan yang dirasakan oleh siswa	Sebagian besar siswa menyatakan tidak terlalu bersemangat pada saat mengikuti pembelajaran IPA. Hal ini karena cara mengajar guru yang terlalu cepat dan monoton, sehingga siswa merasakan kesulitan dalam memahami materi pembelajaran.
Kebutuhan adanya modul	Seluruh siswa menyatakan bahwa 100% mereka sangat membutuhkan bahan ajar yang alternatif dan menarik berupa modul yang terdapat nilai-nilai <i>Science Technology</i>

Engineering Mathematic (STEM) untuk menambah pandangan pengetahuan mereka yang mampu menjelaskan materi dan memuat aktivitas agar siswa dapat memahami materi getaran, gelombang dan bunyi.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan siswa dapat diketahui bahwa sebagian besar siswa mengalami kesulitan mempelajari materi Getaran, Gelombang dan Bunyi karena cara mengajar gurunya. Sebagian besar siswa menyatakan sulit dalam, menghafal dan mempelajari materi dengan buku paket yang tebal, karena tidak adanya bahan ajar seperti modul. Hal ini menyebabkan siswa tidak bersemangat saat belajar. Selain itu penyebab lainnya adalah penyajian buku teks yang kurang menarik, dan verbal sehingga mereka kesulitan mempelajarinya. Agar minat belajar siswa dalam mengikuti pelajaran meningkat, peneliti akan mengembangkan media pelajaran berupa bahan ajar modul materi Getaran, Gelombang dan Bunyi berbasis *Science Technology Engineering Mathematic* (STEM) untuk menumbuhkan *High Order Thinking Skill* (HOTS) siswa kelas VIII SMP/MTs.

Pada tahap ini, peneliti mendesain rancangan awal modul yang akan dikembangkan, mulai dari rancangan layout modul dan isi materi. Naskah rancangan materi disusun menggunakan *word office* 2019 dan *Canva* dengan ukuran kertas A4 diketik menggunakan font Times New Roman ukuran 12 spasi 1,5. Berikut desain layout modul.

1. Tampilan cover utuh

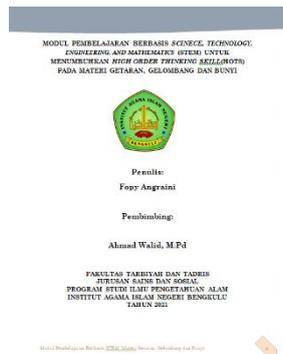
Di bawah ini adalah desain sampul depan dan belakang dari modul. Di dalam sampul depan memuat informasi seperti judul dan penyusun modul. Sedangkan di dalam sampul belakang ini memuat ringkasan isi modul.



(a) (b)

Gambar 1. (a) cover depan modul (b) cover belakang modul

1. Tampilan lembar identitas modul berisi tentang penulis dan semua pihak yang berperan dalam pengembangan modul.



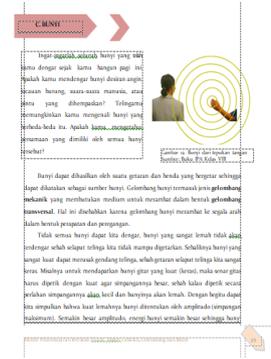
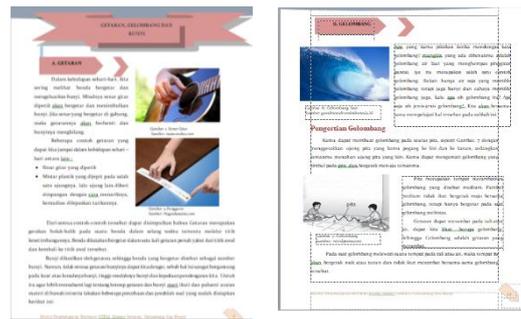
Gambar 2. Layout Halaman Francis

2. Tampilan daftar isi Di bawah ini adalah desain tampilan daftar isi yang mencakup informasi mengenai nama bab dan subbab.

DAFTAR ISI	
HALAMAN FRANCIS	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	1
PETA KONSEP	2
KOMPETENSI INTI	3
KOMPETENSI DASAR	3
INDIKATOR PEMBELAJARAN	4
TUJUAN PEMBELAJARAN	4
PENGANTAR MODUL	6
A. Getaran	5
B. Gelombang	13
C. Bunyi	19
RANGKUMAN	30
TES FORMATIF	31
LAMPIRAN	32
DAFTAR PUSTAKA	32

Gambar 3. Layout Daftar Isi Modul

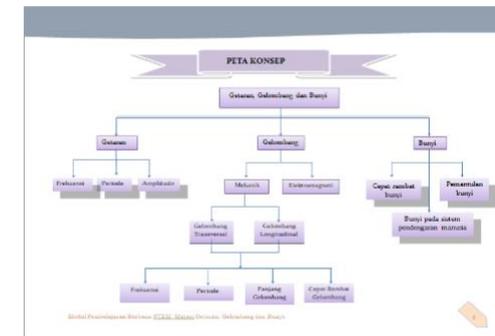
3. Tampilan depan materi Di bawah ini adalah bagian depan isi materi yang merupakan salah satu desain bagian depan materi yang ada pada modul.



(c)

Gambar 4. Layout bagian depan materi pada Modul (a) materi getaran (b) materi gelombang (c) materi bunyi

4. Tampilan peta konsep Di bawah ini adalah peta konsep pada materi Getaran, Gelombang dan Bunyi yang merupakan salah satu desain peta konsep yang ada di dalam modul.



Gambar 5 Layout peta konsep Modul

5. Tampilan isi Di bawah ini adalah desain tampilan pada isi yang memuat isi/inti modul yang disampaikan.

Ayo Mengingat! Pada bagian ini kalian akan mengetahui beberapa bagian berbasis STEM.

Info Bidang Science



Heinrich Rudolf Hertz (12 Februari 1857 - 1 Januari 1894) adalah fisikawan Jerman yang menemukan pengiriman energi listrik dari 2 titik (point) tanpa kabel (wirless). Penemuannya yang paling mutakhir adalah electric charge jump. Namanya diabadikan dalam satuan frekuensi hertz.

Hertz adalah unit SI untuk frekuensi. Kata Hertz dipilih untuk menghormati jasa Heinrich Rudolf Hertz atas kontribusinya dalam bidang elektromagnetisme. Hertz menyatakan besarnya gelombang dalam waktu satu detik (1 Hertz = 1 gelombang per detik). Unit ini dapat digunakan untuk mengukur gelombang apa saja yang periodik. Contoh: Frekuensi dari gerak bandul jam dinding adalah 1 Hz. Apa yang kamu ketahui tentang jam dinding bandul? Jika jam dinding bandul digerakkan maka apa yang terjadi.

Coba anda tuliskan apa yang terjadi pada jam dinding bandul jika bergerak!

- _____
- _____

(a)

Batasan penyediaan & Info bidang Engineering

Mat dan bahan:

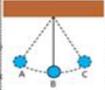
- Bandul sederhana
- Tali
- Stopwatch

Tujuan penyediaan:

Untuk mengetahui waktu yang diperlukan bandul dan getaran bandul

Prosedur penyediaan:

- Potong tali sepanjang 30 cm
- Siapkan sebuah bandul sederhana dan stopwatch
- Tarik bandul ke samping (jangan terlalu lebar kemudian lepaskan)
- Catat waktu yang diperlukan bandul untuk melakukan 30 kali getaran lalu masukan data kedalam tabel
- Ulangi percobaan sebanyak 3 kali untuk mendapatkan hasil yang optimal



Info Matematis

Tugas dan pertanyaan

- Hitunglah waktu yang diperlukan bandul untuk melakukan 3 kali getaran, dan berapa banyak getaran yang terjadi dalam waktu 1 detik? Tuliskan data dan perhitungan yang diperoleh ke dalam tabel berikut ini:

Percobaan	Waktu yang diperlukan untuk 30 kali getaran	Waktu yang diperlukan untuk 1 kali getaran
Pertama		
Kedua		
Ketiga		

- Secara matematis bagaimana kamu menentukan periode? Apa, sebenarnya?

(b)

Info Teknologi

Pada bidang teknologi menampilkan teknologi sebagai objek pengasaban dan aktivitas di lingkungan dalam kehidupan sehari-hari menghasilkan getaran gelombang dan bunyi.

Contohnya pada alat USG

Pikirkan yang menghasilkan gelombang dan bunyi!



Gejolak: Alat USG

apa yang anda ketahui tentang gelombang dan bunyi dalam kehidupan sehari-hari?

Info Fisika

Pada bidang teknologi menampilkan teknologi sebagai objek pengasaban dan aktivitas di lingkungan dalam kehidupan sehari-hari menghasilkan getaran gelombang dan bunyi.

Pikirkan yang menghasilkan getaran



Gejolak: Gitar Listrik

Apa saja yang mempengaruhi getaran? Agar memahami hal tersebut, lakukan kegiatan berikut!

(c)

RANGKUMAN

- Benda yang bergerak dianda oleh adanya gerak bolak-balik melalui titik kesetimbangan. Gerak bandul ayunan dan gerak beban pada pegas merupakan contoh-contoh benda yang bergerak.
- Energi sebuah getaran di tentukan oleh amplitudo getaran itu. Semakin besar amplitudo sebuah getaran menunjukkan energi getaran itu semakin besar. Selain dicirikan oleh energi, getaran juga dicirikan oleh periode dan frekuensi.
- Benda yang bergerak dapat menyebabkan benda lain di sekitarnya turut bergerak dengan frekuensi yang sama. Peristiwa ini disebut resonansi.
- Gelombang merupakan energi getaran dari satu tempat ke tempat lain. Medium gelombang tidak ikut berpindah, hanya bergerak di sekitar titik kesetimbangannya saat gelombang melintas.
- Berdasarkan perantara medium untuk dilalui gelombang, gelombang dapat digolongkan menjadi gelombang mekanik dan elektromagnetik. Gelombang dapat pula digolongkan menjadi gelombang transversal dan gelombang longitudinal bila didasarkan arah getar terhadap arah rambat gelombang itu. gel getar gelombang warah dengan arah rambatnya.
- Jika cepat rambat suatu gelombang tetap, pada saat frekuensi meningkat, panjang gelombang menurun dan sebaliknya.
- Bunyi berasal dari getaran yang dipindahkan melalui medium dalam suatu rangkaian regangan dan rapatan (gelombang longitudinal).
- Nada suatu bunyi menjadi lebih tinggi bila **frekuensinya meningkat**. Kuat bunyi bunyi meningkat apabila amplitudo gelombang bunyi membesar.
- Bunyi ultrasonik mempunyai beberapa kegunaan, misalnya dalam teknologi sinar dan ultrasonografi.

Activate
Go to settings

(d)

Gambar 6. Layout Halaman Isi/Inti Modul (a) (b) (c) Nilai-nilai STEM (d) Rangkuman

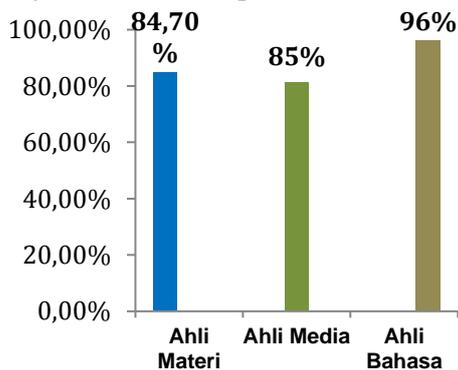
Berdasarkan hasil penilaian dari validator ahli materi jumlah skor keseluruhan yang diperoleh 72 dengan skor maksimal 85 dengan persentase 84,70%. Maka, penilaian modul Getaran, Gelombang dan bunyi berbasis STEM yang dikembangkan dinyatakan sudah layak untuk digunakan dan diuji cobakan kepada siswa dalam proses pembelajaran dengan beberapa saran dan masukan yang harus diperhatikan secara rinci.

Berdasarkan hasil penilaian dari validator ahli design/konstruk STEM jumlah skor keseluruhan yang diperoleh 68 dengan skor maksimal 80 dengan

persentase 85%. Maka, penilaian modul Getaran, Gelombang dan Bunyi berbasis STEM yang dikembangkan dinyatakan sudah layak untuk digunakan dan diuji cobakan kepada siswa dalam proses pembelajaran dengan suatu keterangan kriteria sangat layak/sangat baik. Dengan demikian validator memberikan penilaian sudah layak/sangat baik dengan memberikan beberapa masukan kritik saran.

Berdasarkan hasil penilaian dari validator ahli bahasa jumlah skor keseluruhan yang diperoleh 72 dengan skor maksimal 75 dengan persentase 96%. Maka, penilaian modul Getaran,

gelombang dan Bunyi berbasis *Science Technology Engineering Mathematic* (STEM) yang dikembangkan dinyatakan sudah layak untuk digunakan dan diuji cobakan kepada siswa dalam proses pembelajaran dengan keterangan kriteria sangat layak/sangat baik. Dengan demikian validator memberikan penilaian sudah layak/sangat baik dengan memberikan beberapa masukan kritik dan saran. Adapun grafik penilaian dari setiap vaidator sebagai berikut;



Grafik 1 Hasil validasi Produk

Berdasarkan perhitungan angket respon guru terhadap modul pembelajaran IPA berbasis STEM materi Getaran, Gelombang dan Bunyi jumlah total skor keseluruhan yang diperoleh adalah 75 dengan skor maksimum sebesar 100 dan persentase sebesar 75%. Hasil uji keefektifan modul pembelajaran IPA berbasis STEM materi Getaran, Gelombang dan Bunyi disajikan pada diagram berikut ini:



Grafik 2 Respon Guru dan Siswa

Demikian penilaian guru terhadap kepraktisan modul pembelajaran IPA berbasis STEM materi Getaran, Gelombang dan Bunyi yang dikembangkan menunjukkan respon yang Efektif.

KESIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh pada hasil dan pembahasan pengembangan modul pelajaran IPA berbasis *Science Technology Engineering Mathematic* (STEM) materi Getaran, Gelombang dan Bunyi yang telah diuraikan pada bab sebelumnya maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. karakteristik pengembangan modul pembelajaran IPA berbasis *Science Technology Engineering Mathematic* (STEM) materi Getaran, Gelombang dan Bunyi dikembangkan dengan menggunakan metode pengembangan Thiagarajan pengembangan model 4-D dengan langkah- langkah penelitian yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), *Disseminate* (penyebarluasan).
2. Dari hasil validasi ahli materi, design/konstruk STEM dan bahasa di dapat masing-masing sebesar 84,70%, 85%, dan 96% dengan kriteria "Sangat Layak".
3. Dari hasil uji keefektifan yang dilakukan terhadap guru IPA SMPN 03 Bengkulu Tengah di dapat persentase sebesar 75% dengan kriteria "Efektif" dan pada uji skala kecil yang melibatkan 15 orang siswa di dapat hasil respon siswa sebesar 85,80% dengan kriteria "Sangat Layak"

Daftar pustaka

Arisya, F. S. (2021). "Pengembangan modul berbasis STEM (science, technology, engineering and mathematics) pada materi sifat koligatif larutan." . *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Riau* 6.1 , 37-44.

- Puspitasari, A. D. (2019). "Penerapan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Modul Cetak dan Modul Elektronik pada Siswa SMA." . *Jurnal Pendidikan Fisika* 7.1 , 17-25.
- Suryani, K. e. (2020). "Pengembangan Modul Digital berbasis STEM menggunakan Aplikasi 3D FlipBook pada Mata Kuliah Sistem Operasi." . *Mimbar Ilmu* 25.3 , 358-367.
- Syahirah, M. L. (2020). "Pengembangan Modul Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Pada Pokok Bahasan Elektrokimia." . *Jurnal Pijar MIPA* 15.4, 317-324.
- Triprida, A. H. (2020). Pengembangan Modul Larutan Penyangga Berbasis Pendekatan Terpadu Stem (Science, Technology, Engineering And Mathematics). . *Diss. Universitas Bengkulu*.
- Zulaiha, F. a. (2020). "Pengembangan Modul Berbasis STEM untuk Siswa SMP." . *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi* 6.2, 246-255.