



SIAGA-Flytrap: Pengembangan Alat Peraga IPA Bermuatan STEAM-Biomimikri untuk Menunjang Pembelajaran Mekanisme Gerak Tumbuhan Siswa SMP/MTs

Bunga Avelia Fasah^{1*}, Iseu Laelasari²

^{1*,2}Tadris Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Tarbiyah, UIN Sunan Kudus, Kudus, Indonesia

Email: ^{1*}bungaavelia29@gmail.com, ²iseulaelasari@iainkudus.ac.id

Informasi Artikel

Submitted: 28-05-2025

Accepted: 24-06-2025

Published: 10-07-2025

Keywords:

Science Teaching Tools

Seismic Motion

STEAM

Biomimicry

Abstract

This research was conducted due to the lack of limited teaching aids on material that is abstract, such as abstract material such as material on the mechanism of motion in plants, one of which is seismic motion. This study aims to develop and test the feasibility of teaching aids. SIAGA-Flytrap science props with STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) with the principle of biomimicry. The method in this study uses the Research and Development model with the 4D model (Define, Design, Develop, Disseminate). The subjects of the limited trial were students of grade VIII students of SMPN 2 Grobogan. Data collection techniques include observation, interviews, media and material validation questionnaires, as well as teacher and student response questionnaires. Analysis data analysis was carried out quantitatively and qualitatively descriptive. The validation results showed that SIAGA-Flytrap props get a very feasible category for each indicator and aspect in media and material validation, as well as teacher and student response questionnaires indicators and aspects in media and material validation, as well as the results of teacher response questionnaires. Response questionnaire results obtained an average score of 3.00 and 3.18 students, both of which were included in the good category good category. The response of teachers and students to the teaching aids is also very positive, and by using these teaching aids, it provides a very good learning experience and by using this teaching aid provides a more enjoyable and meaningful learning experience more fun and meaningful.

Abstrak

Penelitian ini dilakukan karena kurangnya keterbatasan alat peraga pada materi yang bersifat abstrak seperti materi mekanisme gerak pada tumbuhan, salah satunya gerak seismonasti. Tujuan dari penelitian ini untuk mengembangkan dan menguji kelayakan alat peraga IPA SIAGA-Flytrap bermuatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art dan Mathematics*) dengan prinsip biomimikri. Metode dalam penelitian ini menggunakan model Research and Development dengan model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Subjek uji coba terbatas yaitu siswa kelas VIII SMPN 2 Grobogan. Teknik pengumpulan data mencakup observasi, wawancara, angket validasi media dan materi, serta angket respon guru dan siswa. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Hasil validasi menunjukkan bahwa alat peraga SIAGA-Flytrap mendapatkan kategori sangat layak untuk setiap indikator dan aspek dalam validasi media dan materi, serta hasil angket respon guru memperoleh skor rata-rata 3,00 dan siswa 3,18 yang keduanya termasuk dalam kategori baik. Respon guru dan siswa terhadap alat peraga juga sangat positif dan dengan menggunakan alat peraga ini memberikan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dan bermakna.

Kata Kunci: Alat Peraga IPA, Gerak Seismonasti, STEAM, Biomimikri.

1. PENDAHULUAN

Kunci utama dalam mempersiapkan generasi muda untuk menghadapi permasalahan di era globalisasi dan kemajuan teknologi saat ini adalah dengan pendidikan [1]. Salah satunya yaitu pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) pada jenjang SMP/MTs tidak hanya sekedar pemahaman materi saja, akan tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir ilmiah dan proses sains [2]. Pendidikan IPA juga merupakan sebuah pengetahuan atau pemahaman tentang suatu fenomena atau gejala yang didapatkan melalui pengumpulan data dengan eksperimen dan pengamatan [3].

Dalam pembelajaran IPA di SMP/MTs metode konvensional masih mendominasi, dimana hanya berfokus pada penyampaian materi secara verbal dan teoritis tanpa diimbangi dengan praktik yang relevan [4]. Ini sejalan dengan siswa yang sering kali hanya mendapatkan penjelasan konsep secara teoritis tanpa mendapatkan pengalaman langsung dalam melakukan eksplorasi ilmiah [5]. Akibat dari hal tersebut dapat menyebabkan kurangnya pemahaman konsep-konsep sains dan keterbatasan dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan inovatif siswa tidak berkembang secara optimal [6].

Tantangan dalam pelajaran IPA adalah menjadi salah satu mata pelajaran yang dianggap sulit oleh siswa dikarenakan karakteristik materinya yang bersifat abstrak dan sulit diamati langsung [7]. Salah satu materi IPA yang tergolong abstrak yaitu materi mekanisme gerak tumbuhan, seperti gerak seismonasti pada tumbuhan Venus flytrap. Materi ini membutuhkan pemahaman secara lebih mendalam dikarenakan konsepnya yang abstrak dan tidak dapat diamati secara langsung oleh siswa di lingkungan sekitar mereka [8]. Selain itu, Venus flytrap menjadi salah satu tumbuhan yang tergolong langka dan sulit ditemukan secara langsung di lingkungan sekolah. Hal ini menyulitkan guru dalam memberikan visualisasi nyata dari mekanisme geraknya.

Solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan media pembelajaran. Hal ini karena media pembelajaran menjadi salah satu faktor penting dalam menunjang pembelajaran yang efektif [9]. Media pembelajaran mengacu pada alat yang digunakan oleh guru dalam menunjang proses pembelajaran. Guna menunjang proses pembelajaran tersebut perlu tersedianya alat peraga yang memadai. Alat peraga memiliki fungsi untuk memperjelas materi yang diberikan guru kepada siswa, sehingga siswa dapat memahami materi atau persoalan yang disajikan [10].

Namun, berdasarkan hasil wawancara dengan guru IPA di salah satu SMP Negeri di Kecamatan Grobogan, diketahui bahwa ketersediaan alat peraga IPA di sekolah masih sangat terbatas. Guru umumnya dalam menyampaikan materi hanya mengandalkan penjelasan verbal dari buku paket, karena tidak tersedianya alat bantu yang konkret dalam menjelaskan konsep-konsep IPA yang bersifat abstrak terutama pada materi mekanisme gerak tumbuhan. Hal ini tentunya akan menghambat siswa dalam mengamati dan memahami fenomena ilmiah secara langsung. Kondisi ini memperkuat urgensi bahwa pentingnya pengembangan alat peraga IPA yang inovatif dan relevan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran siswa. Melihat kondisi tersebut, perlu dikembangkannya sebuah alat peraga IPA yang sesuai. Salah satu solusi yaitu mengembangkan alat peraga SIAGA-Flytrap yang dirancang untuk memvisualisasikan gerak seismonasti pada tumbuhan Venus Flytrap, dengan mengintegrasikan pendekatan STEAM berbasis biomimikri.

SIAGA-Flytrap dikembangkan sebagai simulator alat peraga yang meniru mekanisme gerak seismonasti tumbuhan Venus flytrap melalui prinsip biomimikri. Biomimikri merupakan suatu bidang ilmu yang memiliki prinsip meniru alam atau makhluk hidup sebagai solusi untuk memecahkan masalah dalam kehidupan manusia [11]. Biomimikri bertujuan untuk menciptakan suatu produk. Terdapat 3 jenis biomimikri yaitu terinspirasi dari bentuk visual, menirukan proses terjadinya dan terakhir yaitu meniru atau membangun suatu sistem yang terinspirasi dari ekosistem [12]. Berbeda dari alat peraga konvensional yang hanya bersifat visual, simulator ini mampu merepresentasikan proses gerak membuka dan menutup daun akibat rangsang dengan cara mekanis dan interaktif. Keberadaan simulator ini diharapkan dapat membantu siswa memahami konsep abstrak secara lebih konkret dan kontekstual sesuai dengan pendekatan STEAM.

STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematic) merupakan suatu pendekatan dalam pembelajaran guna memperdalam serta memperluas pengetahuan sains, dengan penambahan “art” yang mewakili atau mekspresikan ide-ide yang dibutuhkan pada abad 21 saat ini [13]. Pendekatan STEAM merupakan salah satu strategi yang selaras dengan pengembangan keterampilan abad 21 [14]. Keterampilan abad 21 merupakan keterampilan dalam belajar berinovasi melalui berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving*) yang memadukan komunikasi dan kolaborasi (*communication and*

collaboration), serta kreativitas dan inovasi (*creativity and innovation*) [15]. Keterampilan ini juga disebut dengan 4C yaitu *Critical Thinking Skills, Creative Thinking Skills, Communication Skills, and Collaboration Skills* [16].

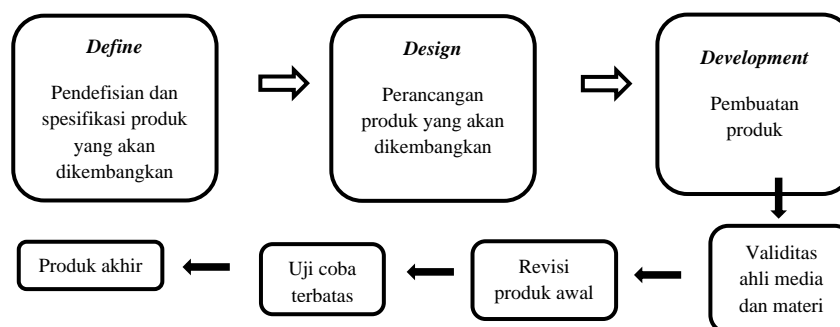
Adanya integrasi biomimikri dan STEAM ini diharapkan tidak hanya menghasilkan alat peraga yang informatif tetapi juga secara fungsional dan konseptual. Pendekatan STEAM mengarahkan siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif dan komunikatif melalui pembelajaran yang kontekstual dan bermakna. Sementara itu, biomimikri sebagai pendekatan yang meniru prinsip dan mekanisme alami yang membantu dalam proses belajar. Menurut Coban dan Costu, biomimikri dapat diterapkan secara efektif dalam pembelajaran IPA untuk mengembangkan pemahaman siswa mengenai hubungan struktur dan fungsi alam serta dapat menghasilkan ide desain kreatif yang terinspirasi oleh alam [17].

Meski pendekatan STEAM mulai diterapkan dalam berbagai pengembangan media pembelajaran, penerapan biomimikri masih sangat terbatas terutama pada sekolah menengah pertama di Indonesia. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan adanya inovasi dalam penggunaan alat peraga dalam pembelajaran IPA, namun belum mengintegrasikan prinsip biomimikri. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Frederikus Ngongo, dkk, dengan judul “*Penggunaan Alat Peraga Sistem Pernapasan Berbasis Produk Lokal Rumah Tangga dalam Pembelajaran IPA bagi Siswa SMP*” yang mengembangkan alat peraga berupa model sistem pernapasan untuk memberikan media secara visual dan konkret kepada siswa [18]. Sementara penelitian yang dilakukan oleh Ita Murni dengan judul “*Upaya Meningkatkan Hasil Belajar IPA Materi Sistem Pernafasan dengan Metode Simulasi Menggunakan Alat Peraga Buatan Peserta Didik di Kelas VIII-4 SMP Negeri 17 Batanghari Tahun Pembelajaran 2018—2019*” pembelajaran menggunakan metode simulasi dengan alat peraga buatan siswa secara sederhana. Alat peraga ini dirancang untuk memberikan visualisasi secara nyata pada materi tersebut [19]. Serupa seperti penelitian oleh Zuliana Eka Pratiwi, dkk dengan judul “*Pengembangan Alat Peraga IPA dari Barang Bekas Untuk Meningkatkan Minat dan Motivasi Belajar Siswa SMP*” yang mengembangkan alat peraga IPA dari barang bekas untuk meningkatkan minat dan belajar siswa SMP [20]. Penelitian ini menekankan pada kreativitas pemanfaatan barang bekas sebagai media pembelajaran. Dari ketiga penelitian di atas sudah menunjukkan adanya pendekatan STEAM walaupun konsep biomimikri belum terintegrasi secara langsung, apalagi pada materi mekanisme gerak tumbuhan seperti gerak seismonasti pada tumbuhan Venus flytrap.

Oleh karena itu, untuk menjawab tantangan dalam pembelajaran IPA di tingkat SMP/MTs, khususnya pada materi mekanisme gerak tumbuhan dibutuhkan sebuah alat peraga yang mampu memberikan visualisasi secara konkret. Pengembangan alat peraga dengan mengintegrasikan STEAM dan biomimikri menjadi strategi untuk menjembatani kebutuhan tersebut. Berdasarkan latar belakang dan tinjauan pustaka yang telah dikemukakan, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji kelayakan alat peraga IPA yaitu SIAGA-Flytrap yang bermuatan STEAM dan prinsip biomimikri untuk menunjang pembelajaran materi mekanisme gerak tumbuhan, khususnya gerak seismonasti pada siswa SMP/MTs. Pengembangan ini diharapkan dapat menghasilkan alat peraga yang tidak hanya layak secara materi, desain, dan penggunaannya, tetapi juga efektif dalam membantu siswa memahami konsep IPA yang abstrak.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan yang bertujuan untuk mengembangkan alat peraga IPA dengan pendekatan STEAM berbasis biomimikri. Dalam penelitian ini menggunakan model 4D. Thiagarajan (1974) yang menyatakan langkah penelitian RnD dengan model ini yaitu *Define, Design, Development* dan *Disseminate* [21]. Namun, pada penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap *Development*, karena keterbatasan waktu dan biaya penelitian. 3 tahap pada penelitian ini meliputi:



Gambar 1. Tahapan Penelitian dan Pengembangan Alat Peraga

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Data yang diambil berupa data kelayakan alat peraga berdasarkan penilaian ahli media dan materi, serta respon guru dan siswa. Validasi dilakukan oleh 5 dosen Program Studi Tadris IPA dan 1 dosen Program Studi Tadris Biologi IAIN Kudus yaitu Sulasfiana Alfi Raida, Faiq Makhdum Noor dan Henry Setya Budhi sebagai ahli media serta Dwiyani Anjar Martitik, Ulya Fawaida dan Shofwatun Nada sebagai ahli materi. Validator memberikan penilaian berupa data dari hasil validasi alat peraga yang dikembangkan. Sedangkan guru dan siswa SMP Negeri 2 Grobogan dengan mengisi angket respon terhadap alat peraga yang dikembangkan. Uji yang dilakukan pada saat pengambilan data adalah uji coba terbatas yang dilakukan oleh siswa kelas VIII H di SMP Negeri 2 Grobogan. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi hasil validasi kelayakan alat peraga serta angket respon guru dan siswa. Selain itu, komentar, saran ataupun masukan akan dianalisis secara deskriptif.

Kriteria interpretasi kelayakan alat peraga yang dikembangkan disajikan pada Tabel sebagai berikut:

Penilaian	Kriteria
$81\% \leq P \leq 100\%$	Sangat Layak
$61\% \leq P \leq 80\%$	Layak
$41\% \leq P \leq 60\%$	Cukup Layak
$21\% \leq P \leq 40\%$	Tidak Layak
$0\% \leq P \leq 20\%$	Sangat Tidak Layak

Alat peraga dikatakan layak apabila presentase yang diperoleh $\geq 61\%$. Selanjutnya, untuk mengetahui respon guru dan siswa terhadap penggunaan alat peraga digunakan instrument angket dengan skala Likert 4 poin [21]. Data yang diperoleh dari angket kemudian dianalisis secara kuantitatif dengan menghitung skor rata-rata dari seluruh item per responden. Untuk menginterpretasikan hasil rata-rata tersebut, digunakan pedoman kriteria sebagai berikut:

Tabel 2. Kriteria Interpretasi Skor Rata-rata Angket

Skor Rata-rata	Kriteria
3,36 – 4,00	Sangat Baik
2,51 – 3,25	Baik
1,76 – 2,50	Cukup
1,00 – 1,75	Kurang

Kategori skor tersebut digunakan untuk menilai hasil angket respon guru dan siswa terhadap alat peraga SIAGA-Flytrap. Dengan pedoman ini, peneliti dapat mengetahui apakah alat yang dikembangkan sudah layak digunakan dalam pembelajaran serta juga membantu menyimpulkan kualitas alat berdasarkan data yang diperoleh dari pengguna.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan suatu produk berupa alat peraga yaitu SIAGA-Flytrap yang dirancang untuk meniru mekanisme gerak seismonasti pada tumbuhan Venus flytrap. Alat ini memiliki bentuk kotak dengan sistem buka-tutup sebagai representasi dari respon tumbuhan terhadap rangsangan. Desain pada alat peraga ini tidak hanya menyesuaikan prinsip gerak tanaman secara biologis, akan tetapi juga mengintegrasikan pendekatan STEAM dan konsep biomimikri.

Penelitian dan pengembangan dilakukan pada kelas VIII di SMPN 2 Grobogan. Hasil penelitian dan pengembangan alat peraga ini digunakan untuk menunjang pembelajaran materi mekanisme gerak tumbuhan. Pengembangan dilakukan dengan pendekatan model 4D (*Define, Design, Development, Disseminate*), namun dalam penelitian ini hanya sampai pada tahap *Development*. Hasil dari tahapan meliputi:

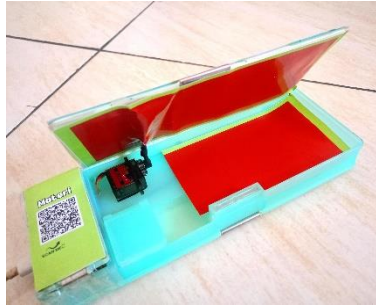
3.1 *Define* (Pendefisian)

Tahapan awal yaitu mengidentifikasi kebutuhan dan masalah pembelajaran yang akan dijadikan dasar dalam pengembangan alat. Tahap pertama yaitu analisis kebutuhan yang dilakukan melalui wawancara dengan guru IPA kelas VIII. Guru menyampaikan bahwa materi gerak pada tumbuhan menjadi materi yang tergolong sulit dikarenakan sifatnya yang abstrak, khususnya gerak seismonasti pada Venus flytrap. Tahap kedua, analisis kurikulum yang dimana menunjukkan materi gerak tumbuhan dengan capaian pembelajaran yaitu menganalisis mekanisme gerak pada tumbuhan sebagai bentuk respon terhadap rangsang. Hal ini menuntut siswa untuk dapat memahami sistem gerak pada tumbuhan. Tahap selanjutnya yaitu analisis

karakter siswa SMP yang menunjukkan siswa membutuhkan media pembelajaran yang konkret dan menarik agar dapat lebih mudah memahami konsep IPA yang abstrak. Tahap terakhir, studi pustaka yang dilakukan dilakukan dengan mencari sumber dan referensi yang sesuai dengan pengembangan yang akan dilakukan.

3.2 *Development* (Pengembangan)

Tahap selanjutnya yaitu pengembangan yang dilakukan dengan membuat alat peraga sesuai dengan desain rancangan awal. Hasil pada tahap ini berupa alat peraga yang siap digunakan oleh guru dan siswa. Berikut hasil akhir dari alat SIAGA-Flytrap yang telah dikembangkan:



Gambar 2. Alat peraga Sebelum Menerima Rangsang



Gambar 3. Alat peraga Saat Menerima Rangsang

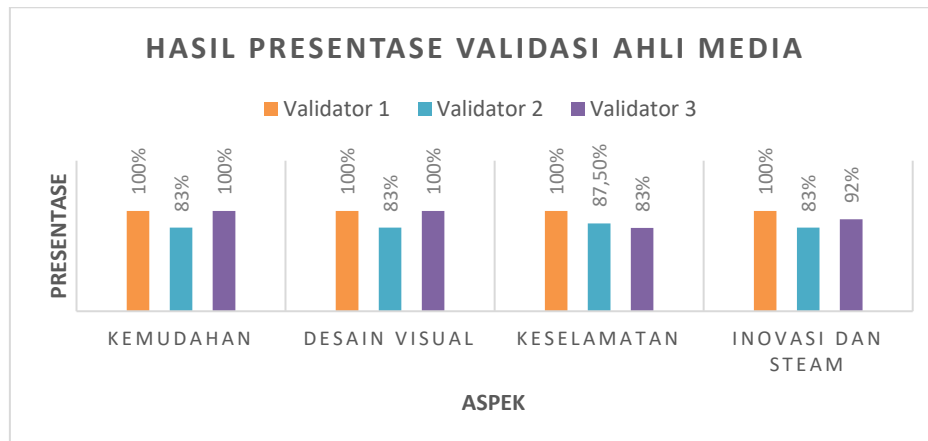


Gambar 4. Alat Peraga Setelah Menerima Rangsang

Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan uji validitas produk sampai dihasilkan produk yaitu alat peraga dengan spesifikasi yang ditetapkan dengan melakukan validitas ahli media, ahli materi, serta uji respon guru dan siswa. Pada tahap ini memiliki tujuan untuk mengetahui kelayakan SIAGA-Flytrap sebagai simulator alat peraga IPA pada materi mekanisme gerak tumbuhan.

3.3 Kelayakan Alat Peraga

Alat peraga yang dikembangkan pada penelitian ini dapat dikatakan layak setelah melalui validasi penilaian kelayakan dari para ahli. Terdapat dua aspek validasi kelayakan alat peraga ini yaitu validasi dari ahli media dan ahli materi. Validasi dilakukan oleh dosen yang dianggap ahli dalam bidangnya. Hasil validasi dari ahli media disajikan pada Gambar 4.



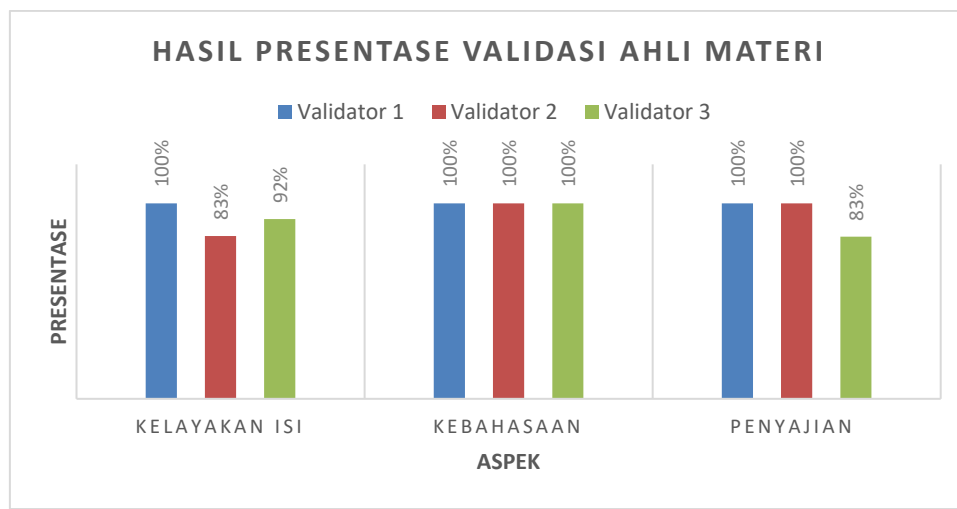
Gambar 4. Hasil Presentase Validasi Media

Hasil dari tiga validator terhadap alat peraga SIAGA-Flytrap menunjukkan presentase yang tinggi pada seluruh aspek penilaian. Pada aspek “Kemudahan” memperoleh presentase 83% dan 100%, dengan kriteria sangat layak yang menunjukkan bahwa alat peraga ini mudah digunakan dan dioperasikan. Demikian pula, aspek “Desain Visual” juga memperoleh presentase tinggi mencerminkan tampilan alat peraga yang menarik dan sesuai untuk pembelajaran siswa SMP/MTs.

Sementara itu, pada aspek “Keselamatan” terdapat sedikit variasi antar validator. Hal ini terlihat dari dua indikator penilaian yaitu keamanan penggunaan dan kemudahan penyimpanan serta perawatan. Pada kedua indikator tersebut, satu validator memberi skor 3 dengan kategori baik, sementara dua validator lainnya memberi skor 4 dengan kategori sangat baik. Meskipun terdapat perbedaan kecil, secara keseluruhan alat peraga masih dalam kategori sangat layak. Akan tetapi, masih ada catatan untuk penyempurnaan pada indikator penyimpanan.

Terakhir, aspek “Inovasi dan STEAM” juga terdapat variasi presentase antar validator. Pada aspek ini terdapat tiga indikator penilaian. Pertama, indikator inovasi dibanding alat peraga lain, semua validator memberikan skor 4 dengan kategori sangat baik. Kedua, indikator penerapan pendekatan STEAM, dua validator memberikan skor 3 dengan kategori baik sedangkan satu validator memberi skor 4 dengan kategori sangat baik. Hal ini mengindikasikan bahwa integrasi aspek sains, teknologi, teknik, seni dan matematika telah diterapkan, namun masih dapat diperkuat dalam keterpaduan antar unsur STEAM. Ketiga, indikator penerapan prinsip biomimikri, satu validator memberikan skor 3 dengan kategori baik dan kedua validator lain memberi skor 4 dengan kategori sangat baik. Variasi pada indikator ini menunjukkan bahwa prinsip biomimikri sudah diaplikasikan dalam rancangan alat peraga, namun masih terdapat potensi untuk pendalaman seperti penyesuaian lebih detail mengenai bentuk biologis tumbuhan Venus Flytrap. Secara keseluruhan, pada aspek “Inovasi dan STEAM” pada alat peraga sudah baik, tetapi masih dapat ditingkatkan untuk tahap pengembangan selanjutnya.

Selanjutnya yaitu hasil validasi dari ahli materi yang disajikan pada gambar 5.



Gambar 5. Hasil Presentase Validasi Materi

Hasil validasi dari ahli materi terhadap alat peraga SIAGA-Flytrap menunjukkan bahwa dari aspek “Kelayakan Isi” terdapat sedikit perbedaan penilaian di antara validator, akan tetapi ketiganya masih masuk dalam kriteria sangat layak. Pada aspek ini terdapat tiga indikator. Pertama, pada indikator kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran dan kompetensi, dua validator memberi skor 3 dengan kategori baik dan satu validator memberi skor 4 dengan kategori sangat baik. Kedua, indikator cakupan materi, satu validator memberi skor 3 dengan kategori baik dan dua validator lainnya memberi skor 4 dengan kategori sangat baik. Sedangkan, pada indikator penyajian materi secara sistematis, seluruh validator memberikan skor 4 dengan kategori sangat baik. Secara keseluruhan, penilaian ini menunjukkan bahwa materi pada alat peraga telah sesuai dan mendukung kompetensi pembelajaran, meskipun masih dapat ditingkatkan lagi dari segi kedalaman isi untuk mencapai hasil yang lebih optimal.

Pada aspek “Kebahasaan”, ketiga validator memberikan nilai sempurna yaitu 100% yang berarti bahwa bahasa yang digunakan jelas dan sesuai kaidah kebahasaan yang baik. Sementara itu, pada aspek “Penyajian” memperoleh skor 100% dan 83%, yang menunjukkan bahwa tampilan dan alur penyajian materi baik dan mudah dipahami, meskipun para validator memberi sedikit catatan untuk perbaikan. Secara keseluruhan, ketiga aspek berada dalam kategori sangat layak sehingga materi pada alat peraga dinyatakan memenuhi standar sebagai media pembelajaran yang layak digunakan dalam proses belajar IPA.

Pada penelitian ini juga diambil data angket respon guru dan siswa untuk mengetahui respon dari penggunaan alat peraga yang dikembangkan. Data diperoleh dari uji coba terbatas yang dilakukan pada Siswa kelas VIII H dan guru IPA kelas VIII SMPN 2 Grobogan setelah mereka menggunakan alat peraga SIAGA-Flytrap dalam pembelajaran materi gerak tumbuhan. Hasil angket respon disajikan sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Angket Respon

Responden	Jumlah Pertanyaan	Skor Maksimal	Skor Total	Rata-rata Skor	Kategori
Siswa (n=20)	6	480	382	3,18	Baik
Guru (n=1)	7	28	21	3,00	Baik

Berdasarkan hasil pengolahan angket, guru dan siswa merasa alat peraga ini membantu dalam memahami konsep gerak sesmonasti secara lebih nyata dan menarik. Hal ini terlihat dari rata-rata skor sebesar 3,18 dari skala 4, yang termasuk dalam kategori baik. Sebagian besar siswa menyatakan bahwa pembelajaran IPA menjadi lebih menarik dan menyenangkan, serta mereka dapat memahami materi abstrak secara lebih konkret melalui pengalaman langsung menggunakan alat peraga tersebut. Beberapa siswa bahkan menunjukkan ketertarikan lebih, dikarenakan dalam memahami fenomena ilmiah selama ini hanya mereka dapatkan secara teoritis saja.

Sementara itu, respon guru terhadap alat peraga yang dikembangkan juga menunjukkan hasil yang baik dengan rata-rata skor 3,00. Guru menyatakan bahwa alat peraga SIAGA-Flytrap sesuai dengan materi, memiliki desain yang menarik dan mudah digunakan dalam pembelajaran dikelas. Guru juga menilai bahwa alat peraga yang dikembangkan dapat membantu siswa untuk lebih memahami materi, serta pengembangan alat peraga ini diharapkan dapat dikembangkan untuk alat peraga pada materi yang lain. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa SIAGA-Flytrap tidak hanya layak digunakan, tetapi juga efektif dalam membantu proses pembelajaran IPA yang menyenangkan.

Hasil pengembangan SIAGA-Flytrap menunjukkan bahwa alat peraga ini memiliki nilai keterbaruan yang kuat dalam mendukung pembelajaran, dikarenakan belum adanya pengembangan alat peraga khususnya pada materi mekanisme gerak tumbuhan. Pengembangan alat peraga SIAGA-Flytrap ini dirancang untuk meniru gerak daun Venus flytrap secara nyata, sehingga siswa dapat mengamati secara langsung proses sesmonasti secara mekanik. Kebaruan alat peraga ini terletak pada penerapan prinsip biomimikri, yaitu meniru mekanisme gerak makhluk hidup sebagai suatu teknologi edukatif [11]. Inovasi ini menjawab kebutuhan dalam pembelajaran IPA yang selama ini masih menerapkan pembelajaran konvensional dengan minimnya penggunaan media konkret.

Selain biomimikri, SIAGA-Flytrap juga mengintegrasikan pendekatan STEAM didalamnya, yaitu diterapkan dalam desain dan fungsi alat. Berikut tabel integrasi pendekatan STEAM dalam alat peraga yang dikembangkan:

Tabel 4. Integrasi STEAM dalam Alat Peraga

Konsep	Penjelasan
<i>Science</i> (Sains)	Menggambarkan gerak sesmonasti pada tumbuhan Venus flytrap (<i>Dionaea muscipula</i>) yang terjadi akibat perubahan tekanan turgor sel karena respon rangsang sentuhan.
<i>Technology</i> (Teknologi)	Mekanisme alat menggunakan servo 180° sebagai penggerak utama untuk membuka dan menutup secara otomatis, menyerupai gerak Venus flytrap saat menerima rangsangan.
<i>Engineering</i> (Rekayasa)	Sistem alat menggunakan modul ESP8266 sebagai mikrokontroler utama untuk menjalankan perintah berdasarkan input dari sensor sentuh. Ketika alat dinyalakan, penutup kotak akan terbuka otomatis, dan akan menutup kembali saat disentuh, meniru respon Venus flytrap terhadap rangsang sentuhan.
<i>Art</i> (Seni)	Desain alat dibuat menarik dengan estetika warna untuk menarik perhatian siswa dan menambah kenyamanan belajar
<i>Mathematics</i> (Matematika)	Penggunaan sudut derajat dalam pergerakan servo. Meskipun sistem mikrokontroler diprogram dengan perintah rotasi 0–180°, servo kira-kira hanya menjalankan setengah sudutnya (90°) karena karakteristik alat. Sudut 90° ini mewakili sudut siku-siku, yang digunakan dalam proses membuka dan menutup tempat pensil secara otomatis, sesuai prinsip perputaran sudut dalam bidang matematika (360°).

Selain berintegrasi dengan pendekatan STEAM, alat peraga ini juga menggunakan prinsip biomimikri yaitu adaptasi proses. SIAGA-Flytrap meniru mekanisme gerak Venus flytrap yaitu bagaimana tumbuhan menutup daun saat mendapat sentuhan, serta mengadaptasi mekanisme alam untuk dijadikan sebagai media pembelajaran yang bisa digunakan siswa untuk mengamati dan memahami proses biologis.

Penerapan STEAM telah terbukti mampu meningkatkan keterlibatan dan pemahaman konsep ilmiah siswa secara lebih mendalam [22]. Menurut penelitian oleh Khoiriya et al. penerapan pendekatan STEAM dalam pembelajaran IPA dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan literasi sains siswa secara signifikan. Ini di buktikan dengan terjadinya peningkatan presentase siswa yang mencapai kriteria ketuntasan dari 71,42% menjadi 89,28% [23]. Desain alat peraga yang mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika mendukung eksplorasi dan refleksi. Hal ini memperkuat konstruktivisme Piaget yang memungkinkan siswa untuk membangun pengetahuan melalui pengalaman langsung, sehingga meningkatkan pemahaman dan perkembangan kognitif mereka dengan cara yang bermakna [24].

Penelitian lain oleh Eva Mulida Hazana, menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis STEM efektif dalam mengembangkan kreativitas dan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMP [25]. Temuan ini selaras dengan hasil penerapan alat peraga SIAGA-Flytrap, dimana integrasi biomimikri dapat memperkuat kemampuan siswa dalam berkolaborasi dan komunikasi. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memperkuat dan memperluas bahwa integrasi biomimikri dalam STEAM memberikan dampak yang positif yang lebih banyak terhadap kompetensi abad 21 siswa, terutama di jenjang SMP/MTs.

Dengan menyatukan STEAM dan biomimikri, SIAGA-Flytrap menjadi simulator alat peraga yang tidak hanya inovatif, tetapi juga relevan dengan pembelajaran abad ke-21. Oleh karena itu, alat ini dinilai memiliki kontribusi penting dalam pembelajaran IPA yang aktif dan eksploratif. Pengembangan alat peraga SIAGA-Flytrap sebagai media pembelajaran yang layak dan inovatif telah tercapai. Hal ini didukung oleh data hasil validasi yang diperoleh dari para ahli, yaitu ahli media dan ahli materi.

Penelitian ini masih memiliki keterbatasan yaitu pada aspek skala uji coba yang dilakukan. Uji coba terbatas hanya melibatkan 1 kelas VIII dari satu sekolah, sehingga perlu adanya proses pengujian dengan populasi yang lebih luas. Selain keterbatasan pada skala uji coba, keterbatasan lain juga terdapat pada bentuk alat peraga yang dikembangkan. Desain SIAGA-Flytrap tidak mereplikasi bentuk tumbuhan Venus flytrap secara biologis utuh, melainkan hanya meniru mekanisme geraknya melalui sistem buka tutup. Hal ini dilakukan dengan kemudahan perakitan dan efisiensi biaya. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan dengan skala uji coba yang lebih luas dan keberlanjutan untuk mengukur efektivitas penggunaan alat secara komprehensif serta pengembangan alat dilengkapi dengan desain biologis yang lebih menyerupai bentuk asli tumbuhan agar daya ilustratif dan ketertarik siswa meningkat.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan alat peraga IPA bernama SIAGA-Flytrap, sebuah simulator mekanisme gerak sesimonasti pada tumbuhan Venus flytrap yang dikembangkan dengan mengintegrasikan pendekatan STEAM dan prinsip biomimikri. Alat peraga ini bertujuan untuk membantu siswa dalam memahami konsep gerak pada tumbuhan melalui visualisasi konkret yang menyerupai respon tumbuhan terhadap rangsangan. Hasil validasi juga menunjukkan bahwa alat ini mendapatkan kategori sangat layak untuk setiap indikator dan aspek pada validasi media dan materi. Selain itu, hasil angket respon guru memperoleh skor rata-rata 3,00 dan siswa 3,18 yang keduanya termasuk dalam kategori baik.

REFERENCES

- [1] H. Nasbey dan A. H. Permana, "Alat Peraga Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dilengkapi LKPD Berbasis STEAM," 2023.
- [2] D. P. Putra dan M. Murniati, "Media Pembelajaran Berbasis STEAM: Membantu Mengembangkan Keterampilan Anak," *J. Pelita J. Pembelajaran IPA Terpadu*, vol. 3, no. 2, hlm. 83–100, Des 2023, doi: 10.54065/pelita.3.2.2023.331.
- [3] M. Maftuh dan N. R. Dewi, "PENGEMBANGAN ALAT PERAGA IPA TERPADU SUNDIAL FOTOTROPISME PADA TEMA GERAK UNTUK SISWA MADRASAH TSANAWIYAH (MTs)," 2015.
- [4] Ramlawati dan A. Saleh, "Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah (PMB) Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik," *J. IPA Terpadu*, hlm. 13–22, 2017.
- [5] R. Syafi'ah dan R. Setiani, "Efektivitas Perangkat Pembelajaran IPA SMP Berbasis Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Siswa," *J. Pendidik. MIPA*, vol. 14, no. 3, Art. no. 3, Sep 2024, doi: 10.37630/jpm.v14i3.1636.
- [6] D. Setyowati dan I. Sucahyo, "Pengembangan Alat Peraga Viskositas untuk Melatih Keterampilan Proses Sains pada Peserta Didik di SMA," vol. 09, 2020.
- [7] Alfrilyani Ndruru, "Analisis Faktor-Faktor Kesulitan Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran IPA Biologi Kelas VII SMP Negeri 4 Amandraya," *TUNAS J. Pendidik. Biol.*, vol. 4, no. 1, hlm. 17–29, Apr 2023, doi: 10.57094/tunas.v4i1.857.
- [8] S. Rahayu, H. S. Purba, dan M. H. Adini, "Pengembangan Media Berbasis Web Pada Materi Sistem Gerak Tumbuhan Kelas VII Menggunakan Metode Demonstrasi," vol. 2, no. 2, 2022.
- [9] R. Okra dan Y. Novera, "Pengembangan Media Pembelajaran Digital IPA Di SMP N 3 Kecamatan Pangkalan," *J. Educ. J. Educ. Stud.*, vol. 4, no. 2, hlm. 121, Des 2019, doi: 10.30983/educative.v4i2.2340.

-
- [10] D. Apriliyanti dan S. Haryani, “Pengembangan Alat Peraga Terpadu pada Tema Pemisahan Campuran untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains,” *Unnes Sci. Educ. J.*, hlm. 836–841, 2015.
- [11] S. Pathak, “Biomimicry: (Innovation Inspired by Nature),” *Int. J. New Technol. Res.*, vol. 5, no. 6, Jun 2019, doi: 10.31871/IJNTR.5.6.17.
- [12] D. Lestari, “Biomimicry Learning as Inspiration for Product Design Innovation in Industrial Revolution 4.0,” *Int. J. Creat. Arts Stud.*, vol. 7, no. 1, hlm. 1–18, Jul 2020, doi: 10.24821/ijcas.v7i1.4160.
- [13] S. Zubaidah, “STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics): Pembelajaran untuk Memberdayakan Keterampilan Abad ke-21,” Sep 2019.
- [14] I. Artobatama, G. Hamdu, dan R. Giyartini, “Analisis Desain Pembelajaran STEM berdasarkan Kemampuan 4C di SD,” *Indones. J. Prim. Educ.*, vol. 4, no. 1, hlm. 76–86, Jun 2020, doi: 10.17509/ijpe.v4i1.24530.
- [15] H. I. Umam dan S. H. Jiddiyah, “Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Ilmiah Sebagai Salah Satu Keterampilan Abad 21,” *J. Basicedu*, vol. 5, no. 1, Art. no. 1, 2021, doi: 10.31004/basicedu.v5i1.645.
- [16] I. Supena, Islamic State University Wali Songo Semarang, Indonesia, ilyassupena@walisongo.ac.id, A. Darmuki, IKIP PGRI Bojonegoro, Indonesia, agus_darmuki@yahoo.co.id, A. Hariyadi, dan IKIP PGRI Bojonegoro, Indonesia, ahmadhariyadi86@gmail.com, “The Influence of 4C (Constructive, Critical, Creativity, Collaborative) Learning Model on Students’ Learning Outcomes,” *Int. J. Instr.*, vol. 14, no. 3, hlm. 873–892, Jul 2021, doi: 10.29333/iji.2021.14351a.
- [17] M. Coban dan B. Costu, “Integration of biomimicry into science education: biomimicry teaching approach: Journal of Biological Education: Vol 57, No 1.” Diakses: 16 Juni 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00219266.2021.1877783>
- [18] F. Ngongo, M. Y. Kua, N. W. Suparmi, dan N. M. Dinata, “Penggunaan Alat Peraga Sistem Pernapasan Berbasis Produk Lokal Rumah Tangga dalam Pembelajaran IPA bagi Siswa SMP,” *JagoMIPA J. Pendidik. Mat. Dan IPA*, vol. 5, no. 1, hlm. 152–164, Jan 2025, doi: 10.53299/jagomipa.v5i1.1202.
- [19] I. Murni, “Upaya Meningkatkan Hasil Belajar IPA Materi Sistem Pernafasan dengan Metode Simulasi Menggunakan Alat Peraga Buatan Peserta Didik di Kelas VIII-4 SMP Negeri 17 Batanghari Tahun Pembelajaran 2018—2019,” *J. Educ. Batahari*, 2021.
- [20] Z. E. Pratiwi, S. A. Pramesti, dan D. M. Rosidah, “Pengembangan Alat Peraga IPA dari Barang Bekas Untuk Meningkatkan Minat dan Motivasi Belajar Siswa SMP,” *J. Penelit. Pendidik. Mat. DAN SAINS*, vol. 6, no. 2, hlm. 66–69, Sep 2023, doi: 10.26740/jppms.v6n2.p66-69.
- [21] Sugiono, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta, 2013.
- [22] H. S. Budhi dan U. Fawaida, “PENGEMBANGAN PERANGKAT DAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK MATA KULIAH IPA TERPADU MELALUI PENDEKATAN STEM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS),” *J. Ilm. Edukasia*, vol. 1, no. 1, hlm. 99–111, Jan 2021, doi: 10.26877/jie.v1i1.7969.
- [23] R. Mellyaning Khoiriya dan M. L. Oktarianto, “Penerapan Pendekatan STEAM dalam Pembelajaran IPA untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa Kelas IV Anak Saleh Malang,” *JTIEE*, 2023.
- [24] N. K. Erawati dan P. B. Adnyana, “Implementation of Jean Peaget’s Theory of Constructivism in Learning: a Literature Riview,” *Indones. J. Educ. Dev. IJED*, vol. 5, no. 3, hlm. 394–401, Nov 2024, doi: 10.59672/ijed.v5i3.4148.
- [25] E. Mulida Hazana, “Integrasi Pendekatan STEM dalam Pembelajaran IPA untuk Mengembangkan Kreativitas dan Pemecahan Masalah Siswa di SMPN 1 Cigombong,” *Bhinneka J. Bintang Pendidik. Dan Bhs.*, 2025.