

Pengembangan media animasi sistem gerak berbasis model POE untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan generik sains

Hanna Paramiertha Hasian*, Risya Pramana Situmorang, Marisa Christina Tapilouw
Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia

*Corresponding author email: email@ivet.ac.id

Artikel info

Received : 29 April 2020

Revised : 03 Oct 2020

Accepted : 18 Oct 2020

Kata kunci:

Keterampilan generik sains

Media animasi

Pemahaman konsep

ABSTRAK

Pengembangan media animasi berbasis POE pada materi sistem gerak sangat dibutuhkan agar dapat mendukung proses belajar siswa menjadi lebih mudah dan jelas. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengembangkan media animasi berbasis model POE pada materi sistem gerak, 2) mengetahui kelayakan media, dan 3) mengetahui efektivitas media dalam meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan generik sains. Model pengembangan ADDIE digunakan dalam penelitian dan pengembangan. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan instrumen tes untuk mengukur pemahaman konsep dan angket mengukur keterampilan generik sains. Subjek penelitian ini adalah siswa SMA kelas XI IPA sebanyak 26 siswa di SMA Kristen Satya Wacana Salatiga. Validasi produk melibatkan ahli media, ahli materi dan guru mata pelajaran Biologi. Berdasarkan validasi disimpulkan bahwa produk media layak digunakan berdasarkan aspek media = 86,38% (layak) dan aspek materi = 83,57% (layak). Data dianalisis menggunakan uji statistik inferensial berdasarkan paired sample t-test dan menunjukkan hasil yang signifikan dengan nilai sig. 2 tailed < 0,05. Hasil menunjukkan bahwa media animasi sistem gerak berbasis model POE layak dan efektif dalam meningkatkan keterampilan generik sains sebesar 0,41 dan pemahaman konsep meningkat sebesar 75,65 %. Oleh sebab itu, dapat disimpulkan bahwa media animasi berbasis POE pada materi sistem gerak layak dan efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan generik sains.

ABSTRACT

Keywords:

Science generic skills

Animation media

Conceptual understanding

Development of animation media on human movement system topics based on POE model to improve the conceptual understanding and science generic skills.

The development of the POE model in animation media on the human movement system is needed so that it can support student learning to become easier to understand. This study aims to: 1) develop animation media based on POE model in the human movement system material, 2) determine the feasibility of the media, and 3) determine the effectiveness of media in improving the conceptual understanding and science generic skills in class XI IPA High school. The ADDIE model is used in this research and development. Data collection using test instruments to measure the concept understanding and questionnaires to measure science generic skills. The subjects of this study were 26 students high school students of Natural Science IPA at Satya Wacana Christian High School. Product validation involves media experts, material experts, and Biology teachers. Based on the validation, it concluded that the media product is feasible to use based on the media aspect = 86.38% and the material aspect = 83.57%. Data were analyzed using paired sample t-tests and the effectiveness of the product showed significant results with sig. 2 tailed < 0.05. The results showed that the human movement animation based-POE model was feasible and effective in increasing generic science skills by 0.41 and understanding the concept increased by 75.65%.



 <https://doi.org/10.31331/jipva.v4i2.1148>

How to Cite: Hasia H. P., Situmorang, R. P., & Tapilouw, M. C. (2020). Pengembangan media animasi sistem gerak berbasis model POE untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan generik sains siswa sekolah menengah atas. *JIPVA (Jurnal Pendidikan IPA Veteran)*, 4(2), 115-131. doi: <https://doi.org/10.31331/jipva.v4i2.1148>

PENDAHULUAN

Di era globalisasi saat ini, perkembangan teknologi tidak bisa dihindari pengaruhnya terhadap dunia pendidikan. Dunia pendidikan dituntut untuk selalu menyesuaikan dengan perkembangan teknologi guna meningkatkan mutu pendidikan itu sendiri (Budiman, 2019). Perkembangan teknologi telah mempengaruhi perkembangan pola pikir siswa. Berdasarkan kondisi ini, guru dituntut untuk lebih kreatif dan terampil dalam menyampaikan materi pembelajaran termasuk dalam menggunakan atau mengembangkan media pembelajaran yang tepat agar memberikan pengalaman belajar yang tepat bagi siswa (Kun, 2017). Pemilihan media pembelajaran yang tepat dapat mendukung pencapaian kompetensi atau tujuan pembelajaran saat proses belajar mengajar berlangsung. Media memiliki peran sangat penting dalam pembelajaran dan merangsang pikiran, perasaan dan perhatian sehingga siswa akan lebih mudah untuk memahami materi sulit yang akan diajarkan oleh guru (Yanti & Setiadi, 2017). Menurut Falahudin (2014), salah satu manfaat utama media pembelajaran sebagai alat bantu mengajar yang mempengaruhi motivasi, kondisi dan lingkungan belajar. Pentingnya penggunaan media dalam pembelajaran akan mendukung banyak aspek dalam diri siswa untuk memaksimalkan proses belajar termasuk dalam pembelajaran berbasis saintifik.

Biologi merupakan ilmu yang berkaitan dengan cara mencari tahu, memahami lingkungan dan makhluk hidup secara sistematis (Martiningsih dkk., 2018) yang artinya Biologi merupakan ilmu yang memberi kesempatan kepada siswa untuk menemukan sendiri konsep dan fakta yang terdapat dalam materi Biologi tersebut. Materi Biologi memiliki karakteristik berupa fakta, konsep, prinsip dan proses dari gejala-gejala hidup serta seluk-beluk yang mempengaruhi hidup termasuk interaksinya dengan lingkungan (Hasruddin, 2009). Mata pelajaran Biologi sebenarnya memuat materi yang relatif mudah dipelajari karena contoh dan fenomenanya ada di sekitar kehidupan. Akan tetapi, karakter pelajar di Indonesia memiliki pola pikir yang mengarah pada proses aktivitas mengingat saat mempelajari Biologi (Kurniawan, Muldayanti, & Putri, 2018). Oleh karena itu, proses belajar mengajar harus dapat mengarah pada proses melatih siswa untuk menjelaskan informasi dengan kata-kata sendiri sehingga melalui proses tersebut dapat menunjukkan siswa telah memahami pelajaran (Lestari, Disman, & Sojanah, 2018).

Salah satu materi pembelajaran dalam sains termasuk Biologi yang menuntut siswa untuk menghafal dan memahami konsep adalah sistem gerak manusia (Ikhsan, Sutarno, & Prayitno, 2016). Berdasarkan kurikulum 2013, capaian pada materi sistem gerak mengharapkan kompetensi siswa untuk mengingat struktur dan fungsi tulang, mengaitkan bentuk-bentuk tulang dengan fungsinya masing-masing, menganalisis jenis-jenis hubungan antar tulang, memahami mekanisme pembentukan tulang. Perancangan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi-materi sistem gerak mendukung aktivitas pembelajaran sehingga dapat membantu pemahaman siswa menjadi lebih mudah dan jelas.

Penyajian materi sistem gerak juga harus melibatkan proses sains salah satunya adalah keterampilan generik sains karena melalui materi tersebut siswa dapat dilatih untuk menemukan sendiri fakta-fakta dan konsep-konsep (Martiningsih dkk., 2018). Keterampilan generik sains merupakan keterampilan dasar dalam sains yang harus dimiliki oleh siswa yang meliputi pengamatan, bahasa simbolik, kerangka logika, inferensi logika, hukum sebab-akibat, dan membangun konsep (Prabowo dkk., 2016). Ketika siswa memiliki keterampilan generik sains maka diharapkan siswa mampu berpikir secara ilmiah yang selanjutnya dapat menemukan sendiri konsep-konsep sains setelah mengambil keputusan melalui kegiatan pengamatan (*observe*).

Proses belajar-mengajar sebaiknya membangun suatu pola interaksi antara guru dengan siswa dan siswa dengan siswa. Oleh sebab itu, media yang sebaiknya dikembangkan adalah media interaktif. Adobe flash merupakan perangkat yang memiliki potensi besar dalam menyajikan konsep materi dengan kombinasi penyajian yang bersifat audiovisual. Karakteristik materi pada pelajaran Biologi yang bersifat abstrak dapat didukung melalui penggunaan adobe flash sehingga dapat membantu menyajikan materi Biologi menjadi lebih mudah. Adobe flash termasuk salah satu media yang terdiri dari beberapa unsur seperti teks, gambar, suara, video atau animasi (Qosyim & Priyonggo, 2017). Dengan menggunakan media animasi yang dikembangkan melalui adobe flash maka materi sistem gerak dapat disajikan secara konkrit dan menarik sehingga dapat mudah dipahami siswa serta mengurangi kesulitan siswa terhadap materi yang bersifat abstrak (Situmorang & Andayani, 2019).

Terdapat beberapa model pembelajaran yang dapat memacu keaktifan siswa dalam menemukan konsep sekaligus keterampilan generik sains, salah satunya adalah model pembelajaran POE (*Predict, Observe, Explain*) (Suryamiati dkk., 2019). Model pembelajaran POE merupakan model yang berdasarkan pada pola konstruktivis yang melibatkan siswa dalam melakukan aktivitas (Pamungkas dkk., 2017). Penerapan dalam langkah-langkah model POE dapat melibatkan dan melatih siswa untuk menemukan konsep sains (Shofiah dkk., 2017). Selain itu, aktivitas yang dirancang oleh guru dalam model POE juga dapat menstimulus keterampilan generik sains melalui proses sains. Penelitian sebelumnya juga telah banyak menemukan bahwa model POE memberikan dampak positif terhadap peningkatan pemahaman konsep siswa (Damai, 2016; Restami, Suma, & Pujani, 2013; Yulienthia, 2019). Oleh karena itu, model POE dapat digunakan guru untuk memberikan kesempatan yang besar bagi siswa dalam aktivitas pembelajaran khususnya proses sains sehingga pemahaman konsep siswa dapat terbangun (Djumadi & Santoso, 2015). Menurut Muna (2017) model POE juga memiliki kelemahan yaitu menuntut keterampilan guru secara profesional dalam melakukan demonstrasi dalam aktivitas pembelajaran. Proses demonstrasi pada materi sistem gerak dapat dibantu melalui gambar animasi materi sistem gerak sehingga dapat melatih kemampuan siswa dalam menganalisis secara saintifik dan meningkatkan keterampilan generik sains.

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang menunjukkan tentang efektivitas pembelajaran dengan menggunakan adobe flash, salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh seh et al (2016). Dalam penelitiannya tersebut dijelaskan bahwa dengan menggunakan media pembelajaran berbasis adobe flash dapat meningkatkan motivasi belajar siswa dan hasil belajar siswa. Namun, penelitian ini hanya melihat dari aspek peningkatan

melalui penelitian tindakan kelas sehingga potensi dan dampaknya masih dalam lingkup yang sempit. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengembangkan media animasi berbasis model POE pada materi sistem gerak, 2) mengetahui kelayakan media animasi berbasis model POE pada materi sistem gerak, dan 3) mengetahui efektivitas media animasi berbasis adobe flash pada materi sistem gerak dalam meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan generik sains siswa SMA.

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan *Research and development* (R&D). Metode penelitian dan pengembangan merupakan jenis metode yang menitikberatkan pada kelayakan produk yang dihasilkan hingga pengujian efektivitas produk. Model pengembangan yang digunakan dalam menghasilkan produk media animasi berbasis adobe flash adalah model ADDIE (*Analysis, Design, Development or Production, Implementation or Delivery and Evaluations*) (Setyosari, 2010).

Waktu dan Tempat Penelitian

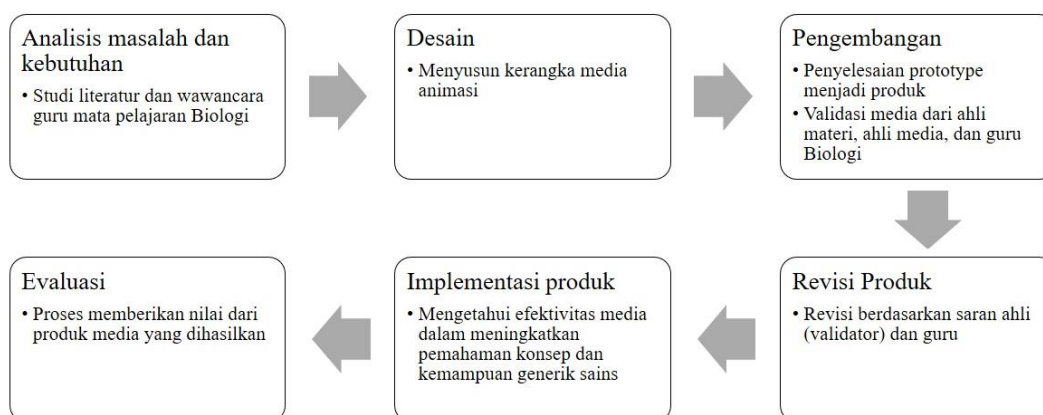
Uji coba produk dilaksanakan di SMA Kristen Satya Wacana, Salatiga, di kelas XI IPA 2 dengan jumlah 26 siswa pada 2 September- 12 November 2019 tahun ajaran 2019/2020. Pengambilan data dilakukan sebanyak empat kali pertemuan berdasarkan rencana pelaksanaan pembelajaran.

Populasi dan Sampel

Sampel yang dilibatkan dalam penelitian ini dipilih secara *purposive sampling* pada siswa kelas XI IPA 2 dengan jumlah sampel keseluruhan adalah 26 siswa.

Prosedur Penelitian

Penelitian terdiri dari enam tahap dan dilakukan seluruhnya dari analisis masalah dan kebutuhan sampai sampai tahap evaluasi. Langkah-langkah pengembangan pengembangan media animasi sistem gerak berbasis model POE berdasarkan model ADDIE dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Prosedur Pengembangan Pengembangan Media Animasi Sistem Gerak Berbasis Model POE (Setyosari, 2010)

Pada tahap desain peneliti menyusun kerangka media animasi dengan berbasis adobe flash yang mengacu pada spesifikasi produk yang telah ditetapkan, menyusun kerangka

pembuatan Adobe Flash menjadi *prototype*. Tahap pengembangan merupakan tahap penyelesaian *prototype* menjadi produk. Media dirancang menggunakan software Adobe flash 8 dengan menggunakan fungsi tool pada *software*. Aktivasi teks animasi menggunakan *text tool* pada *toolbox* berupa *dynamic text*. Animasi rangka manusia menggunakan *motion tween* yang meliputi animasi objek bergerak, berputar, dan mengubah ukuran dengan memanfaatkan *frame to frame* untuk menentukan posisi awal dan posisi akhir dari objek yang akan digerakkan.

Produk yang telah selesai didesain selanjutnya akan divalidasi oleh validator ahli materi, ahli media, dan guru Biologi. Validator akan memberikan penilaian secara kuantitatif maupun deskriptif dan selanjutnya media akan diperbaiki untuk proses penyempurnaan. Produk media animasi berbasis adobe flash yang dihasilkan akan dilakukan proses validasi materi dan media. Proses validasi materi dilakukan oleh ahli materi, validasi media oleh ahli media pembelajaran. Data serta saran masing-masing validator ditindaklanjuti melalui proses revisi.

Aspek validasi media meliputi desain atau tampilan yang meliputi daya tarik atau opening, ketajaman gambar, kesesuaian gambar contoh dengan materi, kesesuaian video dengan materi, keterbacaan tulisan, penggunaan bahasa, ketepatan dalam penggunaan warna, penataan atau penyusunan layout dan konsistensi penggunaan tombol (Pemberton, Fallahkhair, Schools, & Masthoff, 2005). Aspek yang digunakan untuk melakukan validasi materi yaitu meliputi aspek kualitas isi dan tujuan dan kualitas pembelajaran (Shofiah et al., 2017). Aspek yang digunakan untuk melakukan validasi media oleh guru yaitu meliputi aspek isi atau materi dan media (Shofiah et al., 2017).

Data, Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Pengukuran terhadap pemahaman konsep siswa menggunakan instrumen tes yang dirancang berdasarkan enam indikator pemahaman konsep yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator Pemahaman Konsep (Turnip & Hasruddin, 2018)

Indikator pembelajaran	Indikator pemahaman konsep	Nomor soal
3.5.1 siswa mampu menyebutkan nama-nama tulang rangka sebagai penyusun tubuh manusia	Mengidentifikasi sifat-sifat konsep	3, 4, 10, 13
	Memberikan contoh	
3.5.2 siswa mampu mengidentifikasi struktur tulang rawan dan tulang keras sebagai penyusun rangka tubuh manusia	Menerapkan konsep secara logis	1, 2, 11, 17
	Mengklasifikasikan objek	
3.5.3 siswa mampu menjelaskan perkembangan tulang rawan dan tulang keras	Menyatakan ulang konsep yang dipelajari	6, 9, 14, 20
3.5.4 siswa mampu menyebutkan jenis tulang berdasarkan matriksnya sebagai penyusun rangka tubuh manusia.		
3.5.5 siswa mampu merepresentasikan hubungan antar tulang pada sistem gerak manusia	Menyajikan konsep dalam bentuk representasi gambar, tabel, grafik, diagram, sketsa	8, 15, 16, 19
3.5.6 siswa mampu mengaitkan macam-macam sendi terhadap proses gerak manusia	Mengaitkan berbagai konsep Biologi dalam kehidupan sehari hari	5, 7, 12, 18

Penyusunan indikator keterampilan generik sains dilakukan berdasarkan lima aspek yang selanjutnya dirancang melalui angket. Pengukuran terhadap keterampilan generik sains

siswa menggunakan instrumen angket selanjutnya disajikan melalui indikator-indikator masing-masing aspek. Indikator keterampilan generik sains disajikan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Indikator Keterampilan Generik Sains (Darmawan, Halim, & Nur, 2013)

Aspek KGS	Indikator
Pengamatan Langsung	1) menggunakan sebanyak mungkin indra dalam mengamati percobaan/fenomena alam
	2) menggunakan fakta-fakta hasil percobaan atau fenomena alam
	3) mencari perbedaan dan persamaan
Pemodelan	4) mengungkapkan pemodelan dalam bentuk tabel, sketsa gambar, atau sketsa grafik
Inferensi logika	5) memecahkan masalah, membuat penjelasan, dan menarik kesimpulan berdasarkan rujukan
Hukum sebab akibat	6) menyatakan hubungan antara dua variabel atau lebih dalam suatu percobaan
	7) mengidentifikasi peristiwa atau fenomena yang terjadi dalam proses percobaan
	8) membuktikan hipotesis dalam suatu percobaan
Membangun konsep	9) menghubungkan teori dengan hasil percobaan
	10) membuat penjelasan berdasarkan hasil pengamatan
	11) menyimpulkan percobaan berdasarkan analogi

Teknik Analisis Data

Analisis data dari hasil penilaian validator bertujuan untuk memperoleh nilai kevalidan media animasi. Data skor hasil validasi penilaian produk yang diperoleh dilakukan tabulasi dan dihitung berdasarkan rata-rata kemudian dikategorikan sesuai dengan kriteria kevalidan media. Kategorisasi terhadap tingkat kelayakan produk berdasarkan pada kategori yaitu: 1) sangat valid, tidak perlu direvisi (84%-100%), 2) valid, tidak perlu direvisi (71%-83%), 3) cukup valid, perlu sedikit revisi (61%-70%), 4) kurang valid (41%-60%), 5) tidak valid, perlu revisi total (Mukharomah, 2017).

Analisis pemahaman konsep berdasarkan instrumen tes dilakukan penskoran berdasarkan data-data hasil tes dengan jumlah 15 butir pilihan ganda dan 5 butir esai. Capaian kemampuan pemahaman konsep siswa diungkapkan dalam pencapaian kategori sesuai masing-masing yaitu: 1) sangat kurang (0 – 0,02), kurang (0,21 – 0,40), cukup (0,41 – 0,60), baik (0,61 – 0,80), sangat baik (0,81 – 1) (Arikunto, 2002). Nilai kelayakan produk ditentukan dengan capaian minimal kategori baik.

Analisis keterampilan generik sains berdasarkan instrumen angket dilakukan konversi skor skala empat berdasarkan rekapitulasi data-data angket respon siswa. Capaian kemampuan keterampilan generik sains siswa diungkapkan dalam pencapaian kategori sesuai masing-masing capaian indikator pada keterampilan generik sains yaitu: 1) sangat baik ($x \geq 3,33$), 2) baik ($3,33 > X \geq 2,5$), cukup ($3 > X \geq 1,67$), 4) tidak baik ($X < 1,67$) (Mardapi, 2008). Uji coba produk dilaksanakan dengan desain one group pretest & post-test dan dianalisis menggunakan bantuan software SPSS 21.

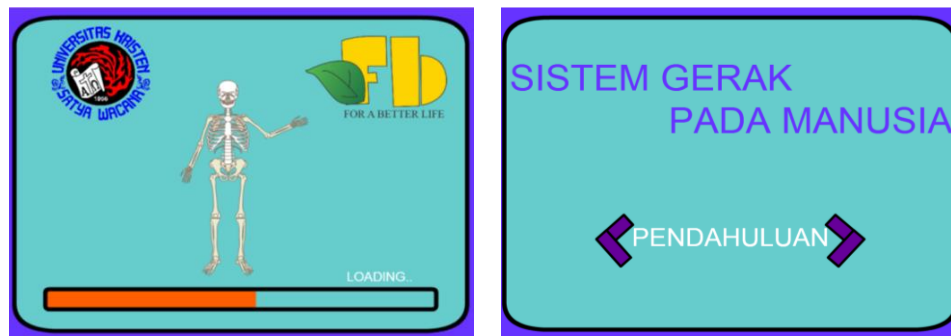
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini membahas hasil pengembangan media pembelajaran animasi berbasis model POE, kelayakan media pembelajaran animasi berbasis model POE, dan efektivitas

media pembelajaran animasi berbasis model POE dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan generik sains.

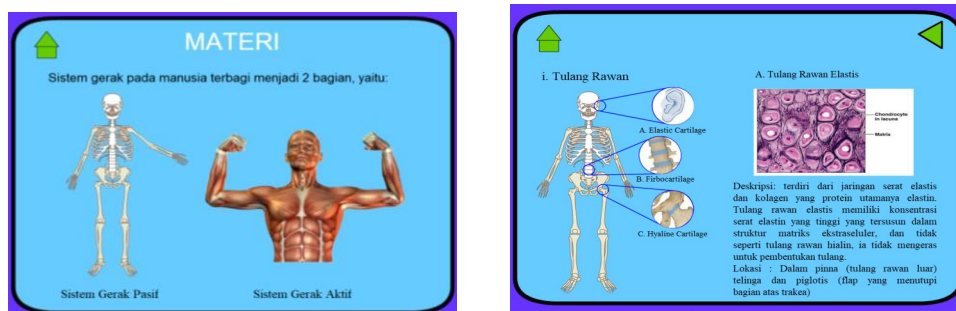
Validasi Media Animasi Berbasis Model POE

Tahap selanjutnya merupakan tahap validasi ahli dan revisi. Validasi dilakukan berdasarkan instrumen penilaian ahli media, materi, dan guru. Validasi dilakukan dengan penilaian media animasi secara langsung oleh ahli media, ahli materi dan Guru Biologi. Ringkasan ahli media, ahli materi dan guru terlihat pada tabel 4, 5 dan 6



(a) (b)
Gambar 2. Tampilan awal media animasi

Media animasi sistem gerak berbasis model POE diawali dengan tema gambar rangka manusia (Gambar 2). Pada slide pertama merupakan tampilan yang akan menunjukkan proses respon media melalui pembukaan awal/ opening melalui sistem load. Pemilihan tampilan awal untuk menunjukkan tema utama mengenai muatan materi yang dominan ditunjukkan pada media animasi. Media disusun sebanyak 56 slide dan masing-masing slide menyajikan tulisan (materi dan evaluasi), gambar diam, gambar gerak yang disertai dengan keterangan gambar.



(c) (d)
Gambar 3 Penyajian materi pada media animasi

Gambar 3 merupakan representasi penyajian dari media animasi berbasis adobe flash yang berisi materi sistem gerak dan jenis-jenis tulang berdasarkan struktur penyusun. Pada penyajian materi didukung tampilan gambar yang menarik disertai dengan keterangan detail berkaitan dengan materi struktur penyusun tulang. Selain itu, gambar juga dijelaskan dengan deskripsi singkat untuk mempermudah siswa memahami materi secara detail.

Tabel 4. Ringkasan validasi media animasi oleh ahli media

Aspek yang divalidasi	Persentase	Kriteria
Daya tarik	80%	Valid
Kelayakan grafis	91,67%	Valid
Aspek pemograman	87,50 %	Valid
Rerata	86,38%	Valid dengan sedikit revisi

Tabel 4 menunjukkan hasil validasi dari ahli media dengan perolehan secara keseluruhan yaitu 86,38% dengan jabaran masing-masing indikator daya tarik 80%, kelayakan grafis 91,67%, dan aspek pemograman 87,50%. Berdasarkan hasil yang diperoleh media termasuk dalam kategori valid dengan revisi. Artinya secara keseluruhan media layak untuk digunakan dalam pembelajaran dari aspek penilaian daya tarik, kelayakan grafis dan aspek pemograman.

Tabel 5. Ringkasan validasi media animasi oleh ahli materi

Aspek yang divalidasi	Persentase	Kriteria
Kualitas isi dan Tujuan	82,14%	Valid
Kualitas Pembelajaran	85,%	Valid
Rerata	83,57%	Valid dengan sedikit revisi

Berdasarkan perolehan hasil pada Tabel 5 diperoleh hasil validasi pada aspek kualitas isi dan tujuan 82,14%, kualitas pembelajaran 85%. Masing-masing indikator dinyatakan layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Perolehan rerata validasi media animasi menunjukkan hasil yaitu 83,57% sehingga disimpulkan bahwa media animasi valid untuk digunakan dalam pembelajaran.

Tabel 6. Ringkasan validasi media animasi oleh guru Biologi.

Aspek yang divalidasi	Persentase (%)	Kriteria
Aspek media	85,71	Valid
Aspek materi	87,5	Valid
Rerata	86,60	Valid dengan sedikit revisi

Proses pengembangan media pembelajaran juga melibatkan peran Guru mata pelajaran Biologi untuk memberikan penilaian dan saran. Dalam Tabel 6. diperoleh bahwa aspek media 85,71% dan aspek materi 87,5%. Berdasarkan rerata dengan persentase 86,60% diperoleh bahwa media bersifat valid dengan perbaikan. Selanjutnya komentar dan saran dari masing-masing validator digunakan peneliti sebagai bahan rujukan untuk melakukan perbaikan media animasi yang dikembangkan (tersaji pada tabel 7). Komentar dan saran dari masing-masing validator telah dilengkapi oleh peneliti sebagai bentuk penyempurnaan dari media animasi, termasuk saran guru terhadap perbaikan media animasi (Gambar 4 dan 5).

Tabel 7. Komentar dan saran ahli media

Validator	Indikator penilaian	Saran
-----------	---------------------	-------

Ahli media	Ilustrasi gambar	Penataan gambar agar dapat di sesuaikan
	Struktur penulisan	Penggunaan font dapat disesuaikan
Ahli materi	Tipografi isi	Materi diperdalam pada pokok bahasan mekanisme pembentukan tulang
Guru	Ilustrasi gambar	Lebih baik memakai gambar yang sudah ada dan mencantumkan sumber pustaka pada tampilan aplikasi visual media animasi

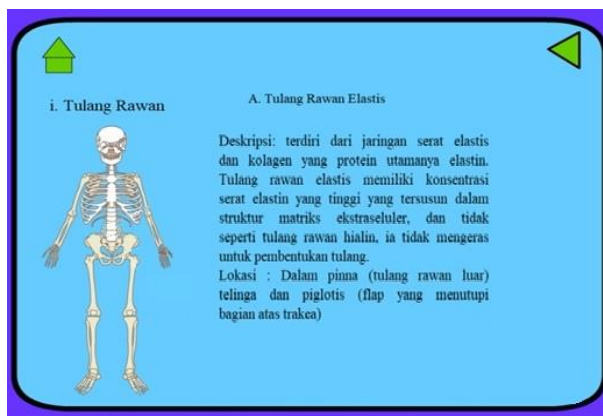


(a)

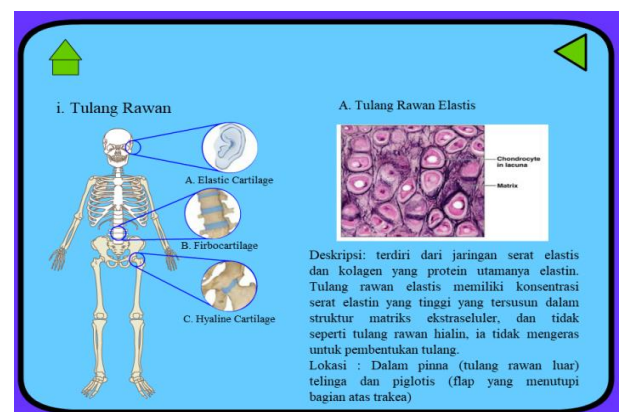


(b)

Gambar 4. Perbaikan pembukaan media yang dilakukan sebelum perbaikan (a) dan sesudah perbaikan (b)



(c)



(d)

Gambar 5. Perbaikan penyajian ilustrasi ilustrasi dan keterangan gambar sebelum perbaikan (c) dan setelah perbaikan (d)

Uji Coba Media Animasi Berbasis Model POE

Tahap uji coba lapangan dilakukan secara terbatas pada satu kelas dengan jumlah 26 siswa. Uji coba dilaksanakan agar dapat mengetahui tingkat keterbacaan dan pengaruh penggunaan media animasi sistem gerak terhadap keterampilan generik sains dan pemahaman konsep pada siswa. Adanya pengaruh penggunaan media animasi terhadap peningkatan pemahaman konsep dan kemampuan generik sains siswa dapat diketahui melalui uji prasyarat, uji hipotesis, pencapaian keterampilan generik sains siswa, uji N-gain skor dan peningkatan pemahaman konsep siswa. Ringkasan uji prasyarat disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Uji prasyarat

Jenis uji	Kategori	df	Sig.	Kesimpulan
Kolmogorov-Smirnov	Pemahaman Konsep	26	0,20	Data berdistribusi normal
	Keterampilan Generik Sains	26	0,72	Data berdistribusi normal
Uji homogenitas				
Levene's test	Pretest + posttest	26	0,081	Data homogen

Berdasarkan hasil pada Tabel 8. menunjukkan bahwa uji normalitas menggunakan kriteria Kolmogorov-Smirnov diperoleh bahwa kemampuan pemahaman konsep siswa memiliki nilai signifikansi lebih besar dari α (Sig. $> \alpha$) yang artinya data berdistribusi normal (Sugiyono, 2017). Data yang berdistribusi normal menunjukkan bahwa sebaran data bersifat normal dari data yang dikumpulkan dalam suatu populasi (Nuryadi dkk., 2017). Pada data kemampuan generik sains menunjukkan perolehan yaitu $0,072 > 0,05$ dan data pemahaman konsep $0,20 > 0,05$ artinya data berdistribusi normal. Uji homogenitas menggunakan ketentuan Levene test menunjukkan bahwa nilai $0,081 > 0,05$ (Sig. $>\alpha$) sehingga data homogen. Data homogen artinya populasi dari data yang digunakan dalam penelitian memiliki tingkat keragaman yang tidak jauh atau memiliki karakteristik yang sama (Nuryadi et al., 2017).

Tabel 9. Uji Hipotesis

Jenis uji	Variabel	t-test		α	Simpulan
		df	Sig.		
Uji T	Pemahaman Konsep + KGS	52	0,000 Sig. (2-tailed)	0,05	Hipotesis diterima

Dalam Tabel 9. menunjukkan bahwa uji hipotesis menggunakan t-test didapat hasil nilai signifikansi 0,000 dimana nilai signifikansi ini lebih kecil ($<$) dari nilai tingkat probabilitas (derajat kepercayaan) 0,05 maka dapat dikatakan H_a diterima yang artinya implementasi media animasi berbasis adobe flash efektif terhadap pemahaman konsep dan keterampilan generik sains siswa. Perhitungan peningkatan pemahaman konsep siswa dianalisis menggunakan n-gain. Penyajian hasil N-gain pemahaman konsep disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Perhitungan N-Gain.

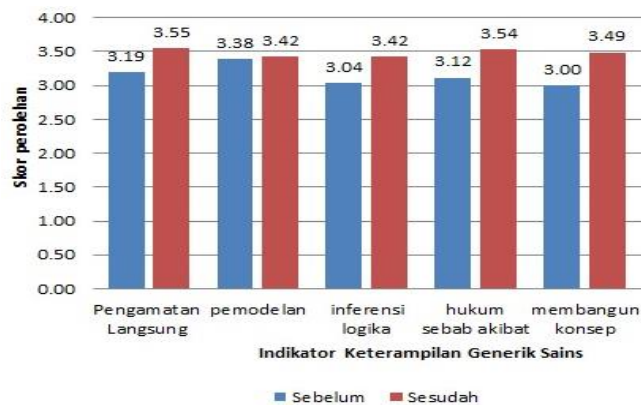
Kriteria	Persentase (%)
Tinggi	61,5
Sedang	38,5
Rendah	0

Berdasarkan data pada Tabel 10, terdapat 16 siswa (61.15%) yang termasuk dalam kategori peningkatan tinggi, 10 siswa (38.5%) termasuk dalam kategori sedang, dan 0 siswa dengan peningkatan rendah. Rerata N-Gain dengan perolehan 75,65 berarti peningkatan kemampuan pemahaman konsep berada pada kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa

penggunaan media animasi sistem gerak berbasis model POE dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa berdasarkan 20 butir tes tertulis.

Peningkatan Keterampilan Generik Sains

Penilaian keterampilan Generik Sains siswa (KGS) dilakukan di setiap pertemuan tatap muka. Indikator KGS yang tingkatan pada penelitian ini berdasarkan dari karakteristik materi sistem gerak pada manusia yaitu pengamatan langsung, pemodelan, inferensi logika, hukum sebab akibat, membangun konsep. Dalam kegiatannya siswa juga distimulus untuk dapat terlibat secara aktif dalam pembelajaran menggunakan media animasi maupun aktivitas praktikum. Karena keterampilan siswa akan muncul dan terlatih melalui kegiatan praktikum khususnya keterampilan generik sains (Ikhsan dkk., 2016). Berdasarkan skor angket, terlihat kecenderungan peningkatan skor pada setiap indikator KGS (Gambar 5).



Gambar 5. Pencapaian Keterampilan Generik Sains

Pada Gambar 5 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan KGS siswa sebelum dan sesudah penggunaan media animasi berbasis POE pada materi sistem gerak pada manusia. Perolehan masing-masing indikator setelah pelaksanaan pembelajaran yaitu: 1) pengamatan langsung skor 3,55 kategori sangat baik meningkat sebesar 0,36, 2) pemodelan meningkat skor 3,42 kategori sangat baik meningkat sebesar 0,04, 3) inferensi logika skor 3,04 meningkat sebesar 0,38, 4) hukum sebab akibat skor 3,54 kategori sangat baik meningkat sebesar 0,42 dan indikator membangun konsep skor 3,49 kategori sangat baik meningkat sebesar 0,49. Secara keseluruhan capaian indikator KGS setelah pembelajaran media animasi berbasis POE sudah baik dan terjadi peningkatan dengan rerata 0,41. Berdasarkan data yang diperoleh dapat dikatakan terjadi interaksi yang positif antara model POE dalam meningkatkan KGS siswa. Kegiatan yang berkaitan dengan eksperimen melalui model POE dapat melatih kemampuan siswa termasuk kemampuan pemodelan dan inferensi logika. (Muthmainah, Masykuri, & Prayitno, 2019). Model pembelajaran POE melatih cara berpikir siswa secara konstruktivisme sehingga siswa dapat memiliki pemahaman yang utuh dalam menerapkan pengetahuan termasuk dalam upaya pemecahan masalah melalui ide-ide yang telah dibangun sebelumnya (Jannah, 2017).

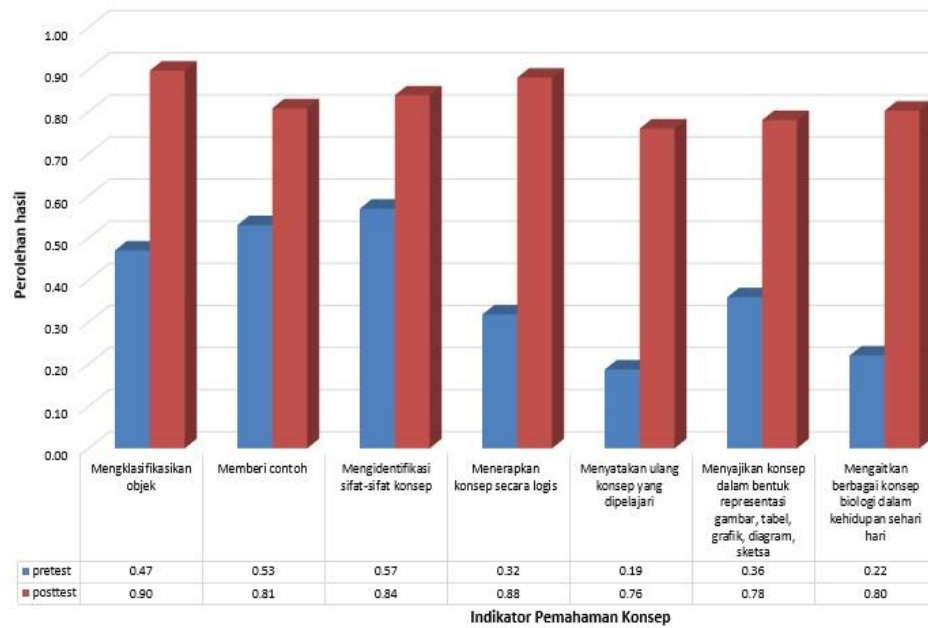
Keterampilan siswa dalam melakukan observasi secara individu ditunjukkan melalui aktivitas praktikum yang diikuti siswa melalui langkah-langkah percobaan, misalnya membedakan struktur jenis tulang rawan dan tulang keras pada sampel tulang ayam. Sampel tulang keras dan tulang rawan diambil dari masing-masing lokasi yang berbeda. Selanjutnya siswa mengidentifikasi struktur penyusun tulang dan mengaitkan hasil pengamatan dengan teori. Cara siswa mengidentifikasi objek pengamatan tersebut menstimulus daya nalar siswa. Pada saat diskusi kelompok, hampir seluruh anggota kelompok sudah dapat menjelaskan mekanisme pembentukan tulang keras dan menemukan jawaban mengenai sifat-sifat dari tulang rawan dan tulang keras. Siswa juga mampu mengaitkan latar belakang masalah dan dampak yang diakibatkan dari masalah perbedaan tulang keras dan rawan berdasarkan identifikasi struktur penyusun. Aktivitas percobaan yang terkait dengan identifikasi masalah dan prediksi terhadap dampaknya menunjukkan adanya kegiatan siswa yang memfasilitasi pada pencapaian indikator hukum sebab akibat. Data menunjukkan siswa sangat baik dalam kemampuan hukum sebab akibat. Kemampuan siswa dalam memahami hubungan sebab akibat akan mempengaruhi siswa dalam memecahkan masalah melalui prosedur yang benar (Puspitasari, Lesmono, & Prihandono, 2015). Pada fase prediksi, siswa dilatih untuk membuat hasil prediksi sebelum melakukan pengamatan selanjutnya membandingkan hasil prediksi dengan hasil setelah melakukan pengamatan (Restami et al., 2013). Kegiatan ini akan memberikan penguatan kepada siswa dalam memahami sebab akibat dari konsep materi yang dipelajari.

Aktivitas pemodelan dalam pembelajaran maupun percobaan dilakukan dengan kegiatan simulasi dan percobaan untuk membuktikan struktur penyusunan tulang keras dan tulang rawan. Siswa diminta untuk menyajikan data yang diperoleh dalam bentuk sketsa gambar, tabel dan grafik. Berdasarkan Gambar 5, indikator pemodelan siswa sudah sangat baik pada saat sebelum dan setelah pembelajaran. Konsistensi kemampuan pemodelan ini ditunjukkan dengan perolehan kategori sangat baik pada saat sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan media animasi berbasis model POE. Temuan menunjukkan bahwa media animasi berbasis model POE mampu memfasilitasi siswa secara konsisten untuk membentuk kemampuan pemodelan dengan sangat baik (3,42).

Membangun konsep siswa dilakukan dengan menghubungkan teori dan hasil percobaan, memberikan deskripsi berdasarkan hasil pengamatan dengan kata-kata sendiri, dan menyimpulkan percobaan berdasarkan analogi. Dalam proses menemukan permasalahan pada materi alat gerak manusia, siswa ditempatkan sebagai peneliti (Martiningsih et al., 2018). Aktivitas siswa telah menunjukkan bahwa masing-masing individu telah mampu berargumentasi berdasarkan pengamatan sendiri dan mampu mengaitkan teori dengan temuan yang diperoleh saat percobaan, kesimpulan yang dituliskan secara logis serta mencerminkan jawaban dari dugaan yang dirancang sebelum melakukan percobaan. Masing-masing siswa yang melakukan percobaan secara sistematis telah menunjukkan bahwa mereka mampu menemukan konsep berdasarkan kerangka logika yang dimiliki (Prabowo et al., 2016).

Peningkatan Pemahaman Konsep

Berdasarkan skor pretest dan posttest, implementasi pembelajaran menggunakan media animasi pada materi sistem gerak menunjukkan terjadinya peningkatan pemahaman konsep. Berikut ini merupakan peningkatan pemahaman konsep siswa berdasarkan hasil pretest dan posttest yang disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Pencapaian Pemahaman Konsep siswa

Gambar 6 menunjukkan capaian indikator pemahaman konsep sebelum menggunakan media animasi berbasis model POE cenderung kurang. Indikator pemahaman konsep kategori kurang yaitu: menerapkan konsep secara logis (0,32), menyatakan ulang konsep (0,19), menyajikan konsep dalam bentuk representasi gambar, tabel, atau grafik (0,36), dan mengaitkan berbagai konsep Biologi dalam kehidupan sehari-hari (0,22). Selanjutnya pada kategori cukup yaitu: mengklasifikasikan objek (0,47), memberi contoh (0,53), dan mengidentifikasi sifat-sifat konsep (0,57).

Setelah dilakukannya pembelajaran dengan menggunakan media animasi terdapat peningkatan pemahaman konsep berdasarkan Gambar 6 yaitu: mengklasifikasikan objek dengan skor (0,90) kategori sangat baik, memberi contoh (0,81) kategori sangat baik, mengidentifikasi sifat-sifat konsep (0,84) kategori sangat baik, menerapkan konsep secara logis (0,88) kategori sangat baik, menyatakan ulang konsep yang dipelajari (0,76) kategori baik, menyajikan konsep dalam bentuk representasi gambar, tabel atau grafik (0,78) kategori baik, mengaitkan berbagai konsep Biologi dalam kehidupan sehari-hari (0,80) kategori baik. Berdasarkan capaian indikator pemahaman konsep tersebut menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa secara keseluruhan sudah diperoleh dengan baik.

Keterampilan siswa dalam mengaitkan konsep dalam kehidupan sehari-hari ditunjukkan melalui aktivitas diskusi melalui permasalahan yang diberikan guru yang berkaitan dengan macam-macam sendi. Topik yang didiskusikan siswa berkaitan dengan jenis-jenis sendi pada manusia. Siswa diminta untuk membedakan jenis-jenis sendi berdasarkan arah geraknya. Cara siswa untuk mengaitkan konsep jenis-jenis sendi yaitu memberi label pada masing-masing gambar yang sesuai dan siswa juga turut melakukan simulasi dari jenis sendi yang diidentifikasi. Idetifikasi jenis-jenis sendi berdasarkan arah geraknya menunjukkan adanya kegiatan siswa untuk memberikan jawaban yang tepat dari permasalahan dengan cara mengaitkan konsep biologi dalam kehidupan sehari-hari. Ketika siswa mampu mengaitkan konsep yang dipelajarinya maka siswa akan mampu memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Nuramelia, 2016).

Data pada indikator mengaitkan berbagai konsep biologi dalam kehidupan sehari-hari menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan indikator lainnya. Temuan dalam penelitian yaitu jika proses pembelajaran dikaitkan dengan aplikasi kehidupan sehari-hari maka akan memberi kesempatan bagi siswa untuk mensintesis informasi secara komprehensif. Hal ini disebabkan karena model pembelajaran POE memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat secara langsung dan nyata melalui pengamatan dan tindakan nyata (Atriyanti & Hadisaputro, 2015) .

Peningkatan pemahaman konsep siswa secara keseluruhan berdasarkan indikator pemahaman konsep disebabkan karena ketika proses pembelajaran siswa diberi penguatan terhadap konsep-konsep penting dalam materi sistem gerak dan selanjutnya siswa diminta untuk mengaitkan pengetahuan secara teori dalam bentuk kegiatan praktikum mengidentifikasi struktur penyusun pada tulang. Hasil penelitian didukung oleh penelitian yang telah dilakukan Muna (2017) pengalaman belajar dan pengetahuan konseptual siswa diperoleh siswa melalui cara mengaitkan pengetahuan baru dan pengetahuan yang mereka miliki sebelumnya.

Siswa mampu memahami konsep dan menyajikan pemahamannya dalam bentuk gambar dan tabel berdasarkan data-data dari kegiatan pengamatan. Selanjutnya kemampuan siswa dalam mengaitkan konsep Biologi dengan kehidupan sehari-hari memiliki capaian yang tinggi karena dalam belajar sistem gerak siswa selalu dijelaskan kaitan materi struktur penyusun tulang, sendi dan perkembangannya dengan konteks kehidupan. Dan sifat materi juga sudah disajikan sangat kontekstual sehingga mempermudah pemahaman siswa terhadap materi sistem gerak. Kualitas pemahaman konsep siswa akan memberikan dampak terhadap cara berpikir siswa yang cukup signifikan dalam proses pembelajaran (Trianggono, 2017).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan penelitian dan pengembangan yang menggunakan model ADDIE, media animasi berbasis model POE telah dikembangkan dan diarahkan untuk meningkatkan kompetensi siswa khususnya pada pemahaman konsep Sistem Gerak dan keterampilan generik sains. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa: 1) media animasi berbasis model POE layak digunakan dalam pembelajaran khususnya pada materi sistem gerak kelas XI IPA SMA, 2) Media animasi berbasis model pembelajaran POE efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan generik sains siswa berdasarkan uji *t-test* dengan nilai sig. 2 tailed < 0,05.

Saran

Peneliti menyarankan agar para guru khususnya guru Biologi kelas XI IPA SMA dapat melatih kemampuan siswa khususnya pemahaman konsep dan keterampilan generik sains dalam pembelajaran Biologi menggunakan model pembelajaran saintifik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2002). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
Atriyanti, Y., & Hadisaputro, S. (2015). Penerapan model pembelajaran POE untuk meningkatkan ketercapaian kompetensi dasar siswa. *Chemistry in Education*, 4(1), 61–

67. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1902.tb00418.x>
- Budiman, H. (2019). Peran Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dalam Pendidikan. *Al-Tadzkiyyah: Jurnal Pendidikan Islam*, 8(1), 31. <https://doi.org/10.24042/atjpi.v8i1.2095>
- Damai, Y. N. (2016). Pengaruh model pembelajaran POE (predict-observe-explain) berbasis assessment formatif terhadap aktivitas belajar dan pencapaian konsep biologi kelas XI SMA Al-Azhar 3 Bandar Lampung. Universitas Raden Intan Lampung.
- Darmawan, J., Halim, A., & Nur, S. (2013). Metode Pembelajaran Eksperimen Berbasis Inkuiri Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Keterampilan Generik Sains Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 1(1), 22–33.
- Djumadi, D., & Santoso, E. B. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Search, Solve, Create, and Share dan Predict Observe Explain terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas VIII SMPN 1 Gondangrejo Karanganyar Tahun Ajaran 2013/2014. *Jurnal VARIDIKA*, 26(1), 11–20. <https://doi.org/10.23917/varidika.v26i1.728>
- Falahudin, I. (2014). Pemanfaatan Media dalam Pembelajaran. *Jurnal Lingkar Widyawiswara*, 1(4), 104–117.
- Hasruddin. (2009). Peran Multi Media Dalam Pembelajaran Biologi. *Jurnal Tabularasa PPS Unimed*, 6(2), 149–160.
- Ikhsan, M., Sutarno, & Prayitno, B. A. (2016). Pengembangan Modul Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Sistem Gerak Manusia Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas XI Mia SMA Negeri 1 Wera. *Jurnal Inkuiri*, 5(1), 133–142.
- Jannah, N. L. (2017). Penerapan Model Pembelajaran POE (Predict , Observe , Explain) Untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Pada Mata Pelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Program Studi PGMI*, 4(1), 133–150.
- Kun, A. . K. (2017). Pengaruh media animasi terhadap hasil belajar kognitif dan sikap ilmiah peserta didik pada materi sistem reproduksi kelas XI SMA Al-Azhar 3 Bandar Lampung (Universitas Islam Raden Intan Lampung). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Kurniawan, A. D., Muldayanti, N. D., & Putri, B. E. (2018). Developing Flash Media of Quranic-Based Human Reproduction System Material. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 4(3), 235–242. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v4i3.6822>
- Lestari, H. ., Disman, & Sojanah, J. (2018). Peningkatan pemahaman konsep melalui metode latihan understanding concept through drill method. *Jurnal Manajerial*, 3(20), 104–109.
- Mardapi, D. (2008). *Teknik Penyusunan Instrumen dan Nontes*. Yogyakarta: Mitra Cendikia Offset.
- Martiningsih, M., Situmorang, R. P., & Hastuti, S. P. (2018). Hubungan Keterampilan Generik Sains Dan Sikap Ilmiah Melalui Model Inkuiri Ditinjau Dari Domain Kognitif. *Jurnal Pendidikan Sains*, 6(1), 24–33.
- Mukharomah, E. . (2017). Pengembangan Instrumen Penilaian Produk Dalam Kurikulum 2013 Pada Materi Pemanasan Global Kelas XI SMA. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 5(3).
- Muna, I. A. (2017). Model Pembelajaran POE (Predict-Observe-Explain) dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses IPA. *El-Wasathiya: Jurnal Studi Agama*, 5(1), 74–91.
- Muthmainah, S., Masykuri, M., & Prayitno, B. A. (2019). Pengaruh Pembelajaran Poe (Predict Observe Explain) Melalui Metode Eksperimen Dan Demonstrasi Terhadap Hasil Belajar Ditinjau Dari Kemampuan Awal Dan Keterampilan Generik Sains Siswa. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 8(1), 12. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v8i1.31782>
- Nuramelia. (2016). *Pengaruh model pembelajaran POE (predict-observe-explain) terhadap keterampilan proses sains siswa pada konsep sistem pencernaan makanan*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). *Dasar-Dasar Statistika*

- Penelitian*. Yogya: Universitas Mercu Buana Yogyakarta.
- Pamungkas, M. S. H., Mulyani, S., & Saputro, S. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Poe Dengan Metode Praktikum Untuk Meningkatkan Rasa Ingin Tahu Dan Prestasi Belajar Kimia Siswa. *Paedagogia*, 20(1), 46–60.
<https://doi.org/10.20961/paedagogia.v20i1.16596>
- Pemberton, L., Fallahkhair, S., Schools, & Masthoff, J. (2005). Learner Centred Development of a Mobile and iTV Language Learning Support System. *Journal Educational Technology & Society*, 8(4), 52–63.
- Prabowo, L. B., Ngazizah, N., & Sriyono. (2016). Analisis Keterampilan Generik Sains Siswa SMA Negeri Kelas X Se-Kabupaten Purworejo Dalam Pembelajaran Fisika Tahun Pelajaran 2015/2016. *RADIASI: Jurnal Berkala Pendidikan Fisika*, 8(1), 51–54.
- Puspitasari, R., Lesmono, A., & Prihandono, T. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Poe (Prediction, Observation and Explanation) Disertai Media Audiovisual Terhadap Keterampilan Kerja Ilmiah Dan Hasil Belajar Siswa Dalam Pembelajaran IPA di SMP. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 4(3), 211–218–218.
- Qosyim, A., & Priyonggo, F. V. (2017). Penerapan Media Pembelajaran Interaktif Menggunakan Flash. 2(2), 38–44.
- Restami, M. ., Suma, K., & Pujani, M. (2013). Pengaruh Model Pembelajaran Poe (Predict-Observe- Explaint) Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Dan Sikap Program Studi Pendidikan Sains , Program Pasca Sarjana. *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, 3, 1–11.
- Seh, A., Situmorang, R. P., & Hastuti, S. P. (2016). Penerapan Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Media. 16(2), 116–130.
- Setyosari, P. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*. Jakarta: Kencana Prenadamedia Group.
- Shofiah, R. I., Bektiarso, S., & Supriadi, B. (2017). Penerapan Model Poe (Predict-Observe- Explain) Dengan Metode Eksperimen Terhadap Hasil Belajar Ipa Dan Retensi Siswa Di Smp. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 6(4), 356–363.
- Situmorang, R. P., & Andayani, E. P. (2019). Assimilation : *Indonesian Journal of Biology Education*, 7260(1), 35–41.
- Sugiyono. (2017). Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi, R&D dan Penelitian Evaluasi. In *Metodologi Penelitian* (pp. 147–148).
- Suryamiati, W., Kahar, A. P., & Setiadi, A. E. (2019). Improving higher-order thinking skill through POE (Predict, Observe, Explain) and guided discovery learning models. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 5(2), 245–252. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v5i2.8266>
- Trianggono, M. M. (2017). Analisis Kausalitas Pemahaman Konsep Dengan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Pemecahan Masalah Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (JPFK)*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.25273/jpfk.v3i1.874>
- Turnip, N. D., & Hasruddin, H. (2018). Analisis Pemahaman Konsep Siswa Materi Archaeobacteria dan Eubacteria. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 6(4).
<https://doi.org/10.24114/jpp.v6i4.10506>
- Yanti, E. E., & Setiadi, A. E. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Berbasis Adobe Flash Pada Materi Pembelajaran Sel Kelas XII SMA Negeri 1 Sungai Raya. *Jurnal Bioeducation*, 2(1), 15–24.
- Yulienthia, R. (2019). Pengaruh model predict observe explain (POE) terhadap hasil belajar pada materi bakteri pada siswa kelas X di SMA Sriguna Palembang.
<https://doi.org/10.1037/0033-2909.126.1.78>

PROFIL SINGKAT

Hanna Paramiertha Hasian, lahir di Tanjung Pinang, Kepulauan Riau, 04 November 1996, sedang menempuh S1 Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Kristen Satya Wacana masuk tahun 2016. Email: 432016006@student.uksw.edu

Risya Pramana Situmorang, S.Pd., M.Pd, lahir di Tebing Tinggi, 19 Juni 1989, meraih gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) jurusan Pendidikan Biologi pada tahun 2011 di Universitas Negeri Medan dan Magister Pendidikan (M.Pd) jurusan Pendidikan Biologi di Universitas Negeri Yogyakarta pada tahun 2014. Saat ini bekerja sebagai dosen di program studi Pendidikan Biologi, Fakultas Biologi Universitas Kristen Satya Wacana. Email: risya.situmorang@uksw.edu

Dr. Marisa Christina Tapiluow, S.Si., M.T, lahir di Bandung, 30 Juli 1983, meraih gelar Sarjana Sains (S.Si) pada tahun 2007 di Institut Teknologi Bandung, Magister Teknik Lingkungan (M.T) di Institut Teknologi Bandung pada tahun 2011, dan Doktor (Dr) di Universitas Pendidikan Indonesia tahun 2019. Email: marisatapilouw@gmail.com.