

MULTIMEDIA INTERAKTIF BERBASIS *GAME* EDUKASI SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATERI SISTEM PERNAPASAN DI KELAS XI SMA

Ruqiah Ganda Putri Panjaitan*, Titin, Neuwidia Nuzul Putri

Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia

*Corresponding Author: ruqiah.gpp@fkip.untan.ac.id

DOI: 10.24815/jpsi.v8i1.16062

Received: 29 Februari 2020

Revised: 1 April 2020

Accepted: 9 April 2020

Abstrak. Sistem pernafasan merupakan salah satu materi yang dianggap sebagai materi yang sulit untuk dipahami karena organ penyusun dan proses pernafasannya tidak dapat dilihat secara langsung. Multimedia interaktif berperan dalam meningkatkan pemahaman dan berdampak positif terhadap hasil belajar siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan multimedia interaktif berbasis *game* edukasi yang valid digunakan sebagai media pembelajaran. Bentuk penelitian ini adalah *research and development* dengan model pengembangan ADDIE yang dimodifikasi. Tahap-tahap dalam penelitian ini yaitu analisis, desain, pengembangan, dan evaluasi. Untuk mengetahui validitasnya, media divalidasi oleh ahli media dan ahli materi dengan menggunakan instrumen berupa angket validasi kelayakan media. Aspek yang diukur untuk validitas media meliputi aspek umum, rekayasa lunak, komunikasi visual, dan komunikasi audio, sedangkan untuk validitas materi meliputi aspek pembelajaran dan materi. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata skor validasi berturut-turut 3,67; 3,54; 3,47; dan 3,23 untuk aspek umum, rekayasa lunak, komunikasi visual, dan komunikasi audio. Adapun rata-rata skor validasi untuk aspek pembelajaran dan materi adalah 3,60 dan 3,66. Secara keseluruhan bahwa rata-rata validitas media dan validitas materi pada multimedia interaktif adalah 3,48 dan 3,63 yang termasuk pada kategori valid. Disimpulkan bahwa multimedia interaktif berbasis *game* edukasi ini layak digunakan sebagai media pembelajaran di kelas XI SMA pada materi sistem pernafasan.

Kata Kunci: *Game* edukasi, multimedia interaktif, media pembelajaran.

Abstract. The respiratory system is the material that is considered as material which is difficult to understand because the constituent organs and respiratory processes cannot be seen directly. Interactive multimedia is a learning media that can increase understanding and have a positive impact on student learning outcomes. This study aims to investigate the validity of interactive multimedia based on educational games that are worthy of being used as learning media. The form of this research is research and development with the modified ADDIE development model. The stages in this study are analysis, design, development, and evaluation. The media was validated by media experts and material experts using an instrument in the form of a media validation questionnaire. The aspects in media validity were general, soft engineering, visual communication, and audio communication, also aspects of the material validity were learning aspect and material. The results showed the average validation score was 3.67; 3.54; 3.47; and 3.23 for general aspects, soft engineering, visual communication and audio communication. The average validation score for learning and material aspects is 3.60 and 3.66. Overall, the average media validity and material validity in interactive multimedia are 3.48 and 3.63 respectively which are included in the valid category. The results showed that media validity and material validity in interactive multimedia were 3.48 and 3.63, respectively, in the valid category. The conclusion is interactive multimedia-based educational games can be used as learning media in class XI SMA on respiratory system material.

Keywords: educational games, interactive multimedia, learning media

PENDAHULUAN

Pendidikan adalah upaya dalam meningkatkan kualitas pribadi seseorang agar menjadi lebih cerdas dan berkarakter. Sehubungan dengan hal tersebut, peningkatan kualitas pendidikan dinilai dari prestasi belajar siswa yang tentunya diperoleh dari hasil belajar siswa. Hasil belajar yang baik ditunjang oleh beberapa faktor, di antaranya perangkat pembelajaran (Adyani, dkk., 2015), model pembelajaran (Lukman, dkk., 2016), dan media pembelajaran (Kartikasari, 2016; Desriana, dkk., 2018; Pradilasari, dkk., 2019).

Media pembelajaran lazimnya digunakan guru pada saat penyajian materi dengan maksud agar materi yang sulit dipahami, materi yang tadinya abstrak menjadi lebih mudah dimengerti, serta menghindari terjadinya miskonsepsi (Primasari, dkk., 2014). Selain itu, media pembelajaran juga dapat memotivasi (Kartikasari, 2016) dan membangun kemampuan berpikir kritis siswa (Wahyuni, dkk., 2018). Media pembelajaran dapat disajikan dalam berbagai variasi di antaranya animasi (Anggraeni & Kustijono, 2013), komik bergambar (Wahyuningsih, 2011; Panjaitan, dkk., 2016; Panjaitan, dkk., 2019a), media berbasis komputer (*power point*) (Soimah, 2018), *audio visual* (Raisa, dkk., 2017; Panjaitan, dkk., 2019b; Panjaitan, dkk., 2019c), dan multimedia interaktif (Fatmala & Yelianti, 2016; Nurbaiti, dkk., 2017; Yanti, dkk., 2017; Kusmanagara, dkk., 2018; Sembiring, dkk., 2018).

Multimedia merupakan salah satu media pembelajaran yang sering digunakan oleh guru pada setiap konsep pembelajaran (Primasari, dkk., 2014). Multimedia menggabungkan sajian berupa gambar, suara, animasi, dan tulisan. Multimedia interaktif adalah multimedia yang dalam penggunaannya terdapat hubungan interaktif antara media yang digunakan dengan penggunanya. Multimedia interaktif dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang berperan dalam meningkatkan pemahaman siswa serta berpengaruh positif terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Multimedia interaktif beragam, di antaranya multimedia interaktif dengan model tutorial (Sembiring, dkk., 2018; Kusmanagara, dkk., 2018), multimedia interaktif berbasis gaya belajar (Wiyono dkk., 2012), multimedia interaktif disertai *drills* (Yanti, dkk., 2017), multimedia interaktif berbasis android (Fatmala & Yelianti, 2016), dan multimedia interaktif dengan *game* edukasi (Susanto, dkk., 2013; Saputri, dkk., 2018). Hasil penelitian Susanto, dkk. (2013) menunjukkan bahwa multimedia interaktif dengan *education game* merupakan salah satu media pembelajaran yang berhasil dalam meningkatkan motivasi, minat, dan aktivitas belajar siswa sehingga hasil belajar siswa baik. Hal ini karena *education game* atau *game* edukasi adalah permainan yang di dalamnya mengandung konten-konten pendidikan. Lebih lanjut Saputri, dkk. (2018) menyatakan bahwa sesuai dengan karakter siswa yang senang bermain maka pembelajaran yang menyajikan multimedia interaktif yang dikombinasikan dengan permainan akan lebih membantu siswa dalam memahami materi.

Biologi merupakan mata pelajaran yang mengandung unsur yang bersifat fakta, prosedur, dan konsep (Primasari, dkk., 2014). Kesulitan yang umumnya dialami dalam mempelajari biologi adalah memahami istilah, menuliskan nama ilmiah (Hidayatussaadah, dkk., 2016), dan memahami konsep-konsep (Hidayatussaadah, dkk., 2016; Ritonga, dkk., 2018). Materi sistem pernafasan merupakan salah satu materi biologi yang dianggap sulit bagi siswa, hal ini karena dalam mempelajarinya siswa tidak dapat melihat secara langsung organ penyusun sistem pernafasan yang terdapat di dalam rongga tubuh maupun proses yang terjadi di dalam sistem pernafasan. Oleh sebab itu beberapa penelitian sebelumnya telah mengupayakan beragam variasi media pembelajaran untuk sistem pernafasan, di antaranya gambar (Safryadi, 2016), multimedia (Mair & Supriadi, 2017), dan media interaktif berbasis *adobe flash* (Nurbaiti, dkk., 2017). Adapun tujuan penelitian untuk menghasilkan multimedia interaktif berbasis *game* edukasi yang valid digunakan sebagai

media pembelajaran. Media ini dapat menambah variasi media pembelajaran khususnya untuk materi sistem pernafasan di kelas IX SMA.

METODE

Bentuk penelitian yang digunakan adalah *research and development*. Mengacu pada Aldoobie (2015) dan Muruganantham (2015) model yang digunakan pada penelitian ini memodifikasi model ADDIE sehingga hanya empat tahap yang dilakukan yakni analisis, desain, pengembangan, dan evaluasi. Tahapan penelitian ini meliputi: (1) tahap analisis (*analyze*) yakni dengan mengumpulkan informasi mengenai persoalan-persoalan dalam kegiatan pembelajaran, mengidentifikasi solusi untuk mengatasi permasalahan, serta mengidentifikasi konsep pada materi sistem pernafasan dan merinci konsep yang akan diisikan ke dalam multimedia (2) tahap desain (*design*) dengan menulis *storyboard*, membuat *design layout*, merancang karakter *game*, merancang struktur navigasi permainan, dan memilih *adobe flash profesional cs6 version 12.0.0.481* sebagai *software* yang digunakan (3) tahap pengembangan (*develop*) yakni merakit *game* edukasi dengan menggabungkan karakter, *background*, efek suara, dan suara latar, melakukan penyisipan materi dan soal, serta membuat instrumen penelitian berupa lembar validasi ahli materi dan ahli media (4) tahap evaluasi (*evaluate*) yakni melakukan evaluasi formatif kepada tiga ahli materi (dua orang dosen dari pendidikan biologi dan satu orang guru mata pelajaran biologi) dan tiga ahli media (dosen teknologi informasi dan komunikasi, guru mata pelajaran teknologi informasi dan komunikasi, dan pekerja di bidang teknologi informasi) sebagai umpan balik untuk melakukan perbaikan menggunakan angket lembar validasi. Lembar validasi media meliputi aspek umum, rekayasa lunak, komunikasi visual, dan komunikasi audio, sedangkan lembar validasi materi meliputi aspek pembelajaran dan materi. Analisis hasil validasi mengacu pada prosedur Yamasari (2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang diperoleh dari penelitian ini adalah hasil validasi dari ahli materi dan ahli media. Tujuan dilakukannya validasi adalah menilai validitas multimedia interaktif berbasis *game* edukasi dengan harapan dihasilkan media yang valid untuk dimanfaatkan sebagai media pembelajaran. Sebagaimana hasil penelitian sebelumnya melaporkan bahwa media yang dikembangkan semestinya melewati proses validasi sebelum digunakan dalam proses pembelajaran (Susanto, dkk., 2013; Panjaitan, dkk., 2016; Nurbaiti, dkk., 2017; Panjaitan, dkk., 2019a; Panjaitan, dkk., 2019b; Panjaitan, dkk., 2019c). Adapun hasil validasi ahli media dan ahli materi dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

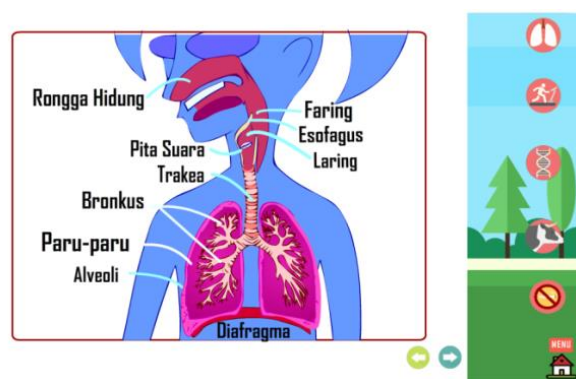
Tabel 1. Hasil validasi multimedia interaktif berbasis *game* edukasi oleh ahli media.

Aspek	Kriteria	Rata-rata kriteria	Rata-rata aspek	Keterangan
Umum	1. Inovatif.	3,67	3,67	Valid
	2. Komunikatif.	4,00		
	3. Unggul.	3,33		
Rekayasa Lunak	1. Efektif dan efisien.	3,67	3,54	Valid
	2. <i>Reliable</i> .	3,67		
	3. <i>Maintainable</i> .	3,00		
	4. <i>Usability</i> .	3,33		

	5. Ketepatan pemilihan <i>software</i> .	3,33		
	6. <i>Compatibility</i> .	4,00		
	7. Petunjuk penggunaan.	3,33		
	8. <i>Reusable</i> .	4,00		
Komunikasi Visual	1. Komunikatif.	3,67		
	2. Kreatif dalam ide.	3,33		
	3. Sederhana dan memikat.	3,33		
	4. <i>Layout design</i> (tata letak).	3,67		
	5. <i>Typography</i> (<i>font</i> dan susunan huruf).	3,00	3,47	Valid
	6. Warna yang selaras.	3,67		
	7. <i>Layout interactive</i> (tombol navigasi).	3,67		
Komunikasi Audio	1. Narasi.	3,67		
	2. <i>Backsound</i> .	3,00	3,23	Valid
	3. <i>Sound effect</i> .	3,00		
Total			13,90	
Rata-rata			3,48	
Kesimpulan: Media valid				

a) Aspek umum

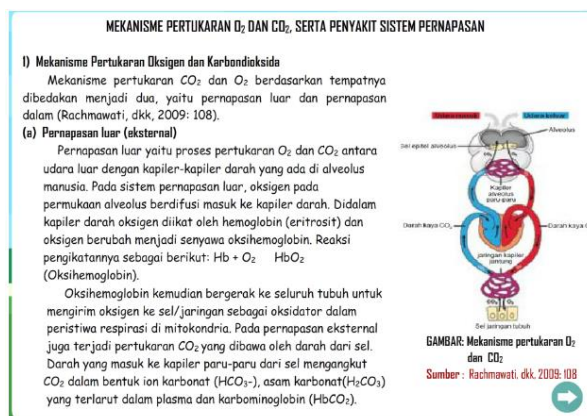
Pada aspek umum menunjukkan bahwa multimedia interaktif berbasis *game* edukasi yang dihasilkan telah memenuhi kriteria inovatif karena memiliki tampilan yang baru, unik, dan menarik (Gambar 1). Media ini dinyatakan unik dan menarik bagi penggunaannya karena dilengkapi dengan animasi dan *game* (permainan). Sejalan dengan Susanto, dkk. (2013) bahwa dengan *game* edukasi akan membuat siswa lebih aktif dan tertarik untuk belajar. Lebih dari itu, yang menjadikan media yang dihasilkan ini menarik adalah *game* pada setiap submateri dapat dipilih sendiri sesuai keinginan penggunaannya.



Gambar 1. Tampilan multimedia interaktif berbasis *game* edukasi

Dalam penyajiannya, multimedia interaktif berbasis *game* edukasi yang dibuat ini juga menggunakan kalimat yang mudah dipahami, disajikan sesuai kaidah dalam bahasa Indonesia, dan sesuai dengan perkembangan intelektual siswa sehingga memenuhi kriteria komunikatif (Gambar 2). Sejalan dengan Anggraeni & Kustijono (2013) bahwa penggunaan kebakuan dan keefektifan kalimat mesti diperhatikan agar bahasa yang digunakan di dalam media dapat dengan mudah dimengerti dan dipahami oleh siswa. Selain itu, informasi yang disampaikan dengan menggunakan teknologi

berupa animasi dan *game* harus sesuai dengan tingkat pengetahuan siswa sehingga dapat memenuhi kebutuhan siswa



Gambar 2. Sajian materi pada multimedia

Multimedia interaktif yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki beberapa keunggulan yakni dilengkapi video animasi, audio, materi, dan *game*. Sejalan dengan Soimah (2018) bahwa pembelajaran di kelas akan menjadi menarik dan menyenangkan apabila media pembelajaran digunakan menampilkan animasi, gambar, video, dan kuis. Sebelumnya, hasil penelitian Adyani, dkk. (2015) juga menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan *game* edukasi membuat siswa dapat mempertahankan perhatian, membantu siswa untuk menghubungkan pembelajaran yang dilakukan dengan pengetahuan sebelumnya, siswa juga merasa nyaman dalam memahami konsep, memberi efek penguatan terhadap materi sekaligus dapat meningkatkan motivasi belajar siswa. Secara keseluruhan ini bermakna bahwa multimedia interaktif berbasis *game* edukasi berdampak positif terhadap pembelajaran.

b) Aspek rekayasa lunak

Untuk hasil validasi pada aspek rekayasa lunak diperoleh rata-rata 3,54 dan dinyatakan valid, ini berarti multimedia interaktif berbasis *game* edukasi ini dinilai efektif dan efisien. Perolehan ini karena dalam menyajikan keseluruhan materi sistem pernapasan yang dilengkapi gambar, animasi, video penjelasan, audio, dan permainan multimedia interaktif ini hanya menggunakan ruang sebesar 87,9 Mb, dan tidak hanya itu, dalam penyajiannya media ini juga efektif dan efisien. Multimedia interaktif berbasis *game* edukasi ini juga dinyatakan telah memenuhi kriteria *reliable*, *maintanable*, dan *compatibility* sebab sangat mudah untuk dikelola dan tidak membutuhkan program khusus untuk menjalankannya, bahkan dapat diinstal di berbagai *personal computer*. Media ini juga memenuhi kriteria *usability* yaitu sederhana untuk dioperasikan dan tidak membutuhkan keahlian khusus penggunaannya. Keseluruhan hal ini tentunya didukung oleh *software* yang digunakan dalam pembuatan media ini.

Wibawanto (2017) menyatakan *flash* merupakan *software* yang banyak digunakan untuk membangun dan memberikan efek animasi baik antara lain pada website, multimedia interaktif, film animasi, maupun game. Selain itu, aplikasi installer adobe flash juga dapat dengan mudah diperoleh dan dioperasikan. Multimedia interaktif berbasis *game* edukasi yang dibuat ini juga dilengkapi dengan petunjuk bermain sebagai dokumentasi program. Media ini juga dinyatakan *reusable* karena dapat

dikembangkan kembali untuk pembelajaran lain dengan menggunakan *software* utama *Adobe flash profesional cs6*.

c) Aspek komunikasi visual

Aspek komunikasi visual media ini telah memenuhi kriteria komunikatif dan kreatif. Media ini dinilai komunikatif karena isi materi pada media telah didukung oleh unsur visual berupa gambar, animasi, dan video. Kriteria kreatif juga tampak pada beragam gambar, animasi, dan video yang disajikan. Secara menyeluruh sajian tersebut bertujuan agar pesan dapat tersampaikan dengan baik dan tidak monoton namun tetap sederhana dan memikat (Gambar 3). Menurut Nurbaiti, dkk. (2017) dengan adanya visualisasi maka konsep pada materi pernapasan dapat lebih mudah dipahami oleh siswa. Sejalan dengan itu, Wahyuningsih (2011) juga mengungkapkan bahwa siswa akan lebih cepat memahami dan mengingat materi dengan baik ketika dilengkapi gambar yang dapat memperjelas materi. Sehingga gambar, animasi maupun video menjadi komponen penting pada media agar materi menjadi lebih jelas, mudah dipahami, dan menarik untuk dilihat.



Gambar 3. Video animasi pada multimedia interaktif berbasis *game* edukasi

Hasil validasi media ini juga menunjukkan bahwa tata letak, *font* dan *size*, warna, serta *background* telah diatur dengan baik. Menurut Anggraeni & Kustijono (2013) tata animasi dan tulisan perlu diperhatikan pada setiap halamannya, selain itu perlu diperhatikan pula detail setiap komponen agar tertata seimbang dan harmonis sehingga media menjadi lebih indah dan menarik. Sejalan dengan itu, Wibawanto (2017) juga menyatakan pengaplikasian bentuk dan warna yang sesuai serta penggayaan yang sama pada karakter, teks, gambar, animasi, maupun *background* dapat membentuk suatu sajian yang harmonis dan menarik untuk dilihat. Multimedia interaktif berbasis *game* edukasi ini juga dinilai mudah untuk digunakan karena dilengkapi tombol navigasi berupa tombol menu utama dan menu pendukung (Gambar 3) agar memudahkan pengguna memilih sesuai dengan yang dikehendakinya.

d) Aspek komunikasi audio

Hasil validasi menunjukkan aspek komunikasi audio valid, hasil ini dikarenakan media ini dilengkapi dengan narasi, *backsound*, dan *sound effect*. Pemberian suara atau musik dalam media ini bertujuan menghadirkan suasana yang lebih hidup, menarik, dan menghibur. Sebagaimana dinyatakan Kartikasari (2016) bahwa kombinasi antara gambar, gerak, dan suara tentu akan membuat siswa tertarik dan bersemangat dalam menyelesaikan tugasnya. Tidak hanya itu, adanya narasi, *backsound*, dan *sound effect* juga dapat membantu meningkatkan pemahaman dan imajinasi siswa ketika menggunakan multimedia interaktif berbasis *game* edukasi.

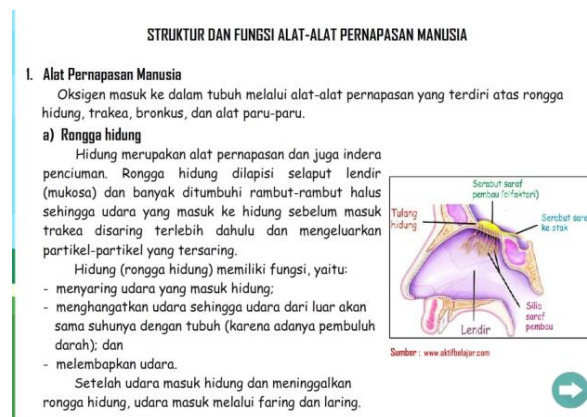
Hal lain yang juga perlu diperhatikan dalam pembuatan multimedia interaktif berbasis *game* adalah materi. Materi merupakan unsur pembangun dari *game* edukasi, oleh sebab itu dalam proses validasi juga perlu diperhatikan kevalidannya. Media pembelajaran yang baik semestinya memperhatikan kelengkapan materi dan kesesuaiannya dengan silabus, kompetensi dasar, serta tujuan pembelajaran. Adapun hasil validasi ahli materi terhadap media *game* edukasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil validasi multimedia berbasis *game* edukasi oleh ahli materi.

Aspek	Nomor Kriteria	Rata-rata Kriteria	Rata-rata Aspek	Keterangan
Pembelajaran	1. Kualitas media sebagai bahan bantuan media pembelajaran.	3,67	3,60	Valid
	2. Kesesuaian materi dengan animasi pada media.	4,00		
	3. Rumusan materi, indikator dan tujuan pembelajaran pada media sesuai dengan silabus.	3,67		
	4. Kemudahan untuk dipahami.	3,00		
Materi	1. Kebenaran materi secara teori dan konsep.	4,00	3,66	Valid
	2. Kedalaman materi.	4,00		
	3. Keruntutan materi	4,00		
	4. Ketepatan penggunaan istilah sesuai bidang keilmuan.	3,33		
	5. Ketepatan penggunaan bahasa sesuai perkembangan siswa.	3,00		
Total			7,26	
Rata-rata			3,63	
Kesimpulan : Media valid				

a) Aspek pembelajaran

Hasil validasi untuk aspek pembelajaran menunjukkan bahwa multimedia interaktif berbasis *game* edukasi yang dikembangkan telah memenuhi kriteria sebagai media yang berkualitas serta memiliki materi dan animasi yang sesuai (Gambar 4). Pada media ini rumusan materi, indikator, dan tujuan pembelajaran telah disajikan sesuai dengan silabus. Materi pada multimedia interaktif berbasis *game* edukasi ini juga telah disusun secara lengkap dan sesuai dengan buku pegangan siswa sehingga memudahkan siswa. Selain itu, multimedia interaktif ini juga memperhatikan kesesuaian antara materi dan animasi sehingga dapat memperjelas setiap bagian pada materi yang dinilai abstrak. Sejalan dengan Kusmayadi, dkk. (2017) media pembelajaran bermanfaat dalam membantu guru dalam menyampaikan materi, selain itu juga dapat memudahkan siswa dalam memahami materi. Oleh karena itu sudah semestinya perlu diperhatikan kesesuaian materi yang disajikan di dalam media dengan silabus.



Gambar 4. Kesesuaian materi dengan gambar atau animasi pada media

b) Aspek materi

Hasil validasi pada aspek materi menunjukkan kevalidan, ini berarti bahwa seluruh kriteria dalam aspek ini telah valid. Keseluruhan kriteria yang dinilai untuk aspek materi semestinya perlu diperhatikan dengan cermat karena menyangkut kebenaran materi secara teori dan konsep, kedalaman materi dan keruntutan materi agar pengetahuan yang sampai kepada siswa sesuai dengan tingkatan pengetahuan siswa serta sesuai dengan urutan materi. Selain itu, ketepatan penggunaan istilah sesuai bidang keilmuan dan ketepatan penggunaan bahasa sesuai perkembangan siswa juga penting guna menghindari kesulitan siswa dalam menguasai dan memahami materi pembelajaran. Diharapkan melalui penyajian materi yang sesuai maka siswa dapat belajar dengan baik ketika menggunakan media ini, multimedia interaktif berbasis *game* edukasi pada materi sistem pernapasan. Sebagaimana yang disampaikan Susanto, dkk. (2013) siswa dapat belajar secara mandiri dengan menggunakan multimedia interaktif *game* edukasi siswa, lebih dari itu juga media juga diharapkan dapat membantu guru menjelaskan materi dengan cara yang menyenangkan.

KESIMPULAN

Multimedia interaktif berbasis *game* edukasi pada materi sistem pernapasan dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran di kelas XI SMA.

DAFTAR PUSTAKA

- Adyani, L., Agustini, R., & Raharjo. 2015. Pengembangan perangkat pembelajaran berbantuan media animasi interaktif berbasis *game* edukasi untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa. *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*, 4(2):648-657.
- Aldoobie, N. 2015. ADDIE model. *American International Journal of Contemporary Research*, 5(6):68-72.
- Anggraeni, R.D. & Kustijono, R. 2013. Pengembangan media animasi fisika pada materi cahaya dengan aplikasi *flash* berbasis android. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya*, 3(1):1-18.

- Desriana, D., Amsal, A., & Husita, D. 2018. Perbandingan hasil belajar siswa menggunakan media pembelajaran berbasis lingkungan dengan media internet dalam pembelajaran asam basa di MAN Indrapuri. *JUPI (Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA)*, 2(1):50-55.
- Fatmala, D. & Yelianti, U. 2016. Pengembangan media pembelajaran multimedia interaktif berbasis android pada materi Plantae untuk siswa SMA menggunakan eclipse galileo. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 2(1):1-6.
- Hidayatussaadah, R., Hidayati, S., & Umniyati, S. 2016. Identifikasi kesulitan belajar siswa pada materi *Archaeobacteria* dan *Eubacteria* di SMA Negeri 1 Muntilan. *Jurnal Prodi Pendidikan Biologi*, 5(7):58-69.
- Kartikasari, G. 2016. Pengaruh media pembelajaran berbasis multimedia terhadap motivasi dan hasil belajar materi sistem pencernaan manusia (studi eksperimen pada siswa kelas V MI Miftahul Huda Pandantoyo). *Jurnal Dinamika Penelitian*, 16(1):59-77.
- Kusmanagara, Y., Marisa, F., & Wijaya, I.D. 2018. Membangun aplikasi multimedia interaktif dengan model tutorial sebagai sarana pembelajaran bahasa Kanton. *Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, 3(2):1-8.
- Kusmayadi, Suyitno, I., & Maryaeni. 2017. Pengembangan multimedia cerita rakyat sebagai penumbuhan karakter siswa. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(7):902-909.
- Lukman, S., Rindarjono, M.G., & Karyanto, P. 2016. Pengaruh model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw dan STAD Terhadap hasil belajar geografi ditinjau dari motivasi belajar siswa Kelas VIII SMP Negeri 1 Jatinom Klaten Tahun Pelajaran 2013/2014. *Jurnal GeoEco*, 2(2):114-127.
- Mair, Z.R. & Supriadi, T. 2017. Media pembelajaran sistem pernapasan pada manusia berbasis multimedia. *Jurnal Teknik Informatika Politeknik Sekayu*, VI(1):20-30.
- Muruganantham, G. 2015. Developing of e-content package by using ADDIE model. *International Journal of Applied Research*, 1(3):52-54.
- Nurbaiti, Panjaitan, R.G.P., & Titin. 2017. The properness of adobe flash basis interactive media for respiratory system learning material. *Unnes Science Education Journal*, 6(3):1662-1668.
- Panjaitan, R.G.P., Savitri, E., & Titin. 2016. Pengembangan media *e-comic bilingual* sub materi saluran dan kelenjar pencernaan. *Unnes Science Education Journal*, 5(3):1379-1387.
- Panjaitan, R.G.P., Lijana, & Wahyuni, E.S. 2019a. The use of comic as learning medium for ecology. *Unnes Science Education Journal*, 8(1):41-45.
- Panjaitan, R.G.P., Titin, & Santoso, R. 2019b. Film dokumenter pemanfaatan tumbuhan berkhasiat obat sebagai media pembelajaran materi sistem pencernaan. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 7(2):121-13.

- Panjaitan, R.G.P., Wahyuni, E.S., & Mega. 2019c. Film dokumenter sebagai media pembelajaran submateri zat aditif. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 4(2):52-59.
- Pradilasari, L., Gani, A., & Khaldun, I. 2019. Pengembangan media pembelajaran berbasis audio visual pada materi koloid untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 7(1):9-15.
- Primasari, R., Zulfiani, & Herlanti, Y. 2014. Penggunaan media pembelajaran di Madrasah Aliyah Negeri se-Jakarta Selatan. *Edusains*, VI(1):67-72.
- Raisa, S., Adlim, & Safitri, R. 2017. Respon peserta didik terhadap pengembangan media audio-visual. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 5(2):80-85.
- Ritonga, N., Gultom, H.S.B., & Sari, N.F. 2018. Miskonsepsi siswa biologi tentang materi sistem respirasi pada SMA Negeri se-Kabupaten Labuhanbatu. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 6(1):42-46.
- Safryadi, A. (2016). Pembelajaran Biologi Pokok Bahasan Sistem Pernapasan Pada Manusia Melalui Media Gambar di MTsN Jongar Kabupaten Aceh Tenggara. *Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan*, 4(2):143-148.
- Saputri, D.Y., Rukayah, & Indriayu, M. 2018. Need assessment of interactive multimedia based on game in elementary school: a challenge into learning in 21st century. *International Journal of Educational Research Review*, 3(3):1-8.
- Sembiring, E.B., Wahyuni, D., & Anurogo, W. 2018. Multimedia interaktif pengenalan hewan dan tumbuhan langka menggunakan model tutorial. *Journal of Digital Education, Communication, and Arts*, 1(2):103-112.
- Soimah, I. 2018. Pengaruh media pembelajaran berbasis komputer terhadap hasil belajar IPA ditinjau dari motivasi belajar siswa. *Natural: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 5(1): 38-44.
- Susanto, Dewi, R.N., & Irsadi, A. 2013. Pengembangan multimedia interaktif dengan *education game* pada pembelajaran IPA terpadu tema cahaya untuk siswa SMP/MTs. *Unnes Science Education Journal*, 2(1):230-238.
- Wahyuni, S., Emda, A., & Zakiyah, H. 2018. Pengaruh penggunaan media animasi pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMA. *JIPI (Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA)*, 2(1):21-28.
- Wahyuningsih, A.N. 2011. Pengembangan media komik bergambar materi sistem saraf untuk pembelajaran yang menggunakan strategi PQ4R. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 1(2):102-110.
- Wibawanto, W. 2017. *Desain dan Pemrograman Multimedia Pembelajaran Interaktif*. Jember: Penerbit Cerdas Ulet Kreatif.

- Wiyono, K., Liliarsari, Setiawan, A., & Paulus, C.T. 2012. Model multimedia interaktif berbasis gaya belajar untuk meningkatkan penguasaan konsep pendahuluan fisika zat padat. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8(1):74-82.
- Yamasari, Y. 2010. Pengembangan media pembelajaran matematika berbasis *ICT* yang berkualitas. *Proceedings Seminar Nasional Pasca Sarjana X-ITS*. Surabaya.
- Yanti, H., Wahyuni, S., Maryani, & Putra, P.D.A. 2017. Pengembangan multimedia interaktif disertai *drills* pada pokok bahasan tekanan di SMP. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 6(4):348-355.