



DESAIN MEDIA PERMAINAN EDUKASI BERORIENTASI CHEMO-EDUTAINMENT PADA PEMBELAJARAN KIMIA SMA

Olin Amin Suryana[✉], Kasmadi Imam Supardi, Kasmui

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang
Gedung D6 Lt. 2 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. 8508112 Semarang 50229

Info Artikel

Diterima 11 September

2017

Disetujui 10 November

2017

Dipublikasikan 04 April
2018

Keywords:

media pembelajaran;
penelitian &
pengembangan; permainan
edukasi

Abstrak

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang bertujuan untuk menghasilkan produk media pembelajaran kimia berupa permainan edukasi yang layak dan efektif dalam pembelajaran. Penelitian ini mengacu pada model penelitian dan pengembangan ADDIE meliputi (1) analisis (analisis kebutuhan siswa, analisis kompetensi); (2) desain (penetapan pokok bahasan, pembuatan konsep permainan, diagram alir, *Storyboard*, pengumpulan *game resource*); (3) pengembangan (pembuatan media, validasi ahli media dan ahli materi, revisi produk media, uji coba skala kecil); (4) implementasi (uji coba skala besar, tes) serta (5) evaluasi (angket tanggapan siswa). Teknik pengumpulan data menggunakan metode observasi, angket dan tes. Hasil observasi digunakan sebagai data pendahuluan untuk merumuskan pengembangan media. Angket digunakan untuk memperoleh keterangan responden terkait media pembelajaran yang dikembangkan. Tes digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran pada pokok bahasan sistem koloid dapat dikembangkan dengan model *R&D ADDIE* dengan hasil perangkat lunak permainan edukasi. Hasil penilaian validator ahli materi diperoleh rerata skor total 93,5 dari skor maksimal 100 dengan persentase 93,5% dan ahli media sebesar 74 dari skor maksimal 80 dengan persentase 92,5%. Media permainan edukasi digunakan dalam pembelajaran dengan pencapaian ketuntasan klasikal siswa 71%. Secara keseluruhan, media permainan edukasi yang telah disusun layak dan efektif untuk digunakan pada proses pembelajaran.

Abstract

The research was an research and development (R&D) which aims to produce a chemistry learning media educational game which appropriate and effective in learning class. The study was based on research and development model ADDIE was covering (1) analysis (analysis of students necessary, analysis of competences); (2) design (determination of subject matter, concept of game, flowchart, storyboard, game resource); (3) development (production of media, validation process, revision, small-scale trial); (4) implementation (large-scale trial, post test) and (5) evaluation (responses of users). Data collection techniques used observation, questionnaire and test methods. The results of research showed that the learning media on the subject of the colloidal system can be developed with reasearch and development (R&D) ADDIE model with the result of educational game software. The result of validation process of the content obtained average score 93.5 of maximal score 100 with percentage 93.5% and the media average score 74 of maximal score 80 with percentage 92.5%. The classical completeness of student learning achievement reaches 71%. Overall, the learning media of educational game were feasible and effective for use in learning class.

© 2018 Universitas Negeri Semarang

[✉]Alamat korespondensi:
E-mail: suryanaolin@gmail.com

Pendahuluan

Media pembelajaran adalah media yang digunakan dalam pembelajaran, yaitu meliputi alat bantu guru dalam mengajar serta sarana pembawa pesan dari sumber belajar ke penerima pesan belajar (siswa). Sebagai penyaji dan penyalur pesan, media belajar dalam hal-hal tertentu bisa mewakili guru menyajikan informasi belajar kepada siswa (Mustikasari, 2008). Jika media itu didesain dan dikembangkan secara baik, maka fungsi itu akan dapat mengoptimalkan hasil belajar siswa. Penggunaan media dapat membantu proses penyampaian materi, menyajikan materi lebih jelas dan menarik, memunculkan interaksi, efisiensi waktu dan tenaga, menumbuhkan sikap positif terhadap proses dan materi belajar (Aqib, 2013).

Permainan edukasi adalah permainan yang didesain untuk belajar, gabungan dari konten edukasi, prinsip pembelajaran, dan permainan komputer (Arisco, Ridhwan dan Dewi, 2012). Permainan edukasi merupakan salah satu media yang baik digunakan dalam pembelajaran (Shaffer et al., 2005). Game edukasi sebagai media pembelajaran harus memiliki karakteristik: (1) interaktif, (2) menarik dan menyenangkan, (3) sebagai media pembelajaran secara umum dan mandiri dan 4) *useable and compatible* (Heriyanto, Haryani dan Sedyawati, 2014). Segala potensi yang dimiliki *game* sebagai media sangat memungkinkan dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang motivatif bagi siswa (Garris, Ahlers dan Driskell, 2002). *Game* mempunyai beberapa aspek yang lebih unggul dibandingkan metode pembelajaran konvensional, serta dapat membangkitkan motivasi (Vogel et al., 2006). *Video game* komputer sebagai media permainan edukasi merupakan salah satu media digital yang memberikan respon positif terhadap hasil pembelajaran (Chee dan Tan, 2012). Permainan edukasi dapat meningkatkan kecakapan siswa. Permainan edukasi adalah strategi pembelajaran yang seluruh aktivitasnya relevan dengan materi pelajaran sehingga dapat memotivasi, mengurangi kejemuhan, serta menghibur. Aktivitas tersebut lebih ditekankan pada keaktifan siswa dalam proses pembelajaran (Wijayati, Susilaningsih dan Sari, 2009).

Model dan media pembelajaran yang menghibur dan menyenangkan disebut dengan *edutainment* (*education-entertainment*). *Edutainment*

memiliki arti pendidikan yang menyenangkan dari segi bahasa (Hamruni, 2009). Sedangkan *chemo* berasal dari kata *chemistry* yang berarti kimia. *Chemo-edutainment* adalah sebuah konsep pembelajaran kimia yang menarik yang salah satunya dapat diwujudkan melalui media pembelajaran (Harjito dan Harjono, 2010).

Pembelajaran kimia yang dianggap sulit dapat diatasi dengan adanya media yang telah banyak dikembangkan. Salah satu masalah dalam pembelajaran kimia adalah membekalkan siswa dalam memahami relasi antara kehidupan nyata dengan aspek molekular (Rastegarpour dan Marashi, 2012). Siswa akan kesulitan memahami pokok bahasan kimia dalam proses pembelajaran tanpa adanya visualisasi aspek molekular atau contoh kehidupan nyata. Peran media permainan edukasi untuk memvisualisasikan aspek molekular dalam pokok bahasan kimia.

Koloid merupakan salah satu pokok bahasan kimia yang memiliki banyak konsep dan istilah baru yang harus dipahami siswa (Pardosi dan Hutabarat, 2015). Kemampuan memahami, memori dan analisis siswa menjadi faktor yang sangat mempengaruhi hasil belajar siswa untuk pokok bahasan koloid (Daro'aeni, Yamtinah dan Nurhayati, 2013). Penggunaan media permainan edukasi akan mempermudah siswa dalam memahami dan memberikan memori jangka panjang (*long term memory*) mengenai sistem koloid serta memberikan motivasi siswa untuk belajar secara menyenangkan.

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu apakah permainan edukasi untuk pokok bahasan sistem koloid yang disusun layak dan efektif digunakan pada pembelajaran Kimia SMA. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan produk media permainan edukasi yang layak dan efektif dalam pembelajaran.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Sumpiuh, Banyumas pada bulan Januari-Mei 2017. Langkah-langkah penelitian ini mengikuti metode *Research and Development* (R&D) ADDIE yaitu: (1) analisis (analisis kebutuhan siswa, analisis kompetensi); (2) desain (penetapan pokok bahasan, pembuatan konsep permainan, diagram alir, *Storyboard*, pengumpulan *game resource*); (3)

pengembangan (pembuatan media, validasi ahli media dan ahli materi, uji coba skala kecil); (4) implementasi (uji coba skala besar, *post test*) serta (5) evaluasi (angket tanggapan siswa).

Subjek dalam penelitian ini antara lain (1) ahli media, (2) ahli materi, dan (3) responden. Ahli media dalam penelitian ini bertindak sebagai validator dan evaluator aspek media untuk menentukan kelayakan media yang dikembangkan. Ahli materi dalam penelitian ini bertindak sebagai validator dan evaluator aspek standar isi dari permainan edukasi yang dikembangkan. Responden dalam penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu responden pada uji coba produk skala kecil dan responden pada uji coba produk skala besar. Responden untuk uji coba produk pada skala kecil berjumlah 10 siswa SMA Negeri 1 Sumpiuh. Sedangkan responden untuk uji coba produk pada skala besar yang sekaligus untuk menguji keefektifan media permainan edukasi yang dikembangkan adalah seluruh siswa pada salah satu kelas SMA Negeri 1 Sumpiuh yang berbeda dengan responden pada skala kecil.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan tiga metode, yaitu observasi, angket dan tes. Pada tahap observasi dilakukan studi lapangan, literatur, dan wawancara. Data yang diperoleh akan digunakan sebagai data pendahuluan untuk merumuskan pengembangan media. Metode angket dilakukan untuk memperoleh keterangan dari responden terkait media pembelajaran yang dikembangkan. Lembar validasi ahli yang digunakan untuk validasi oleh ahli materi dan ahli media menggunakan skala *Likert* dengan empat alternatif jawaban. Persentase kelayakan media diinterpretasikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Penilaian media

Percentase Penilaian	Interpretasi
75% < persentase ≤ 100%	Sangat Layak
50% < persentase ≤ 75%	Layak
26% < persentase ≤ 50%	Cukup
0% < persentase ≤ 26%	Kurang Layak

(Arikunto, 2009)

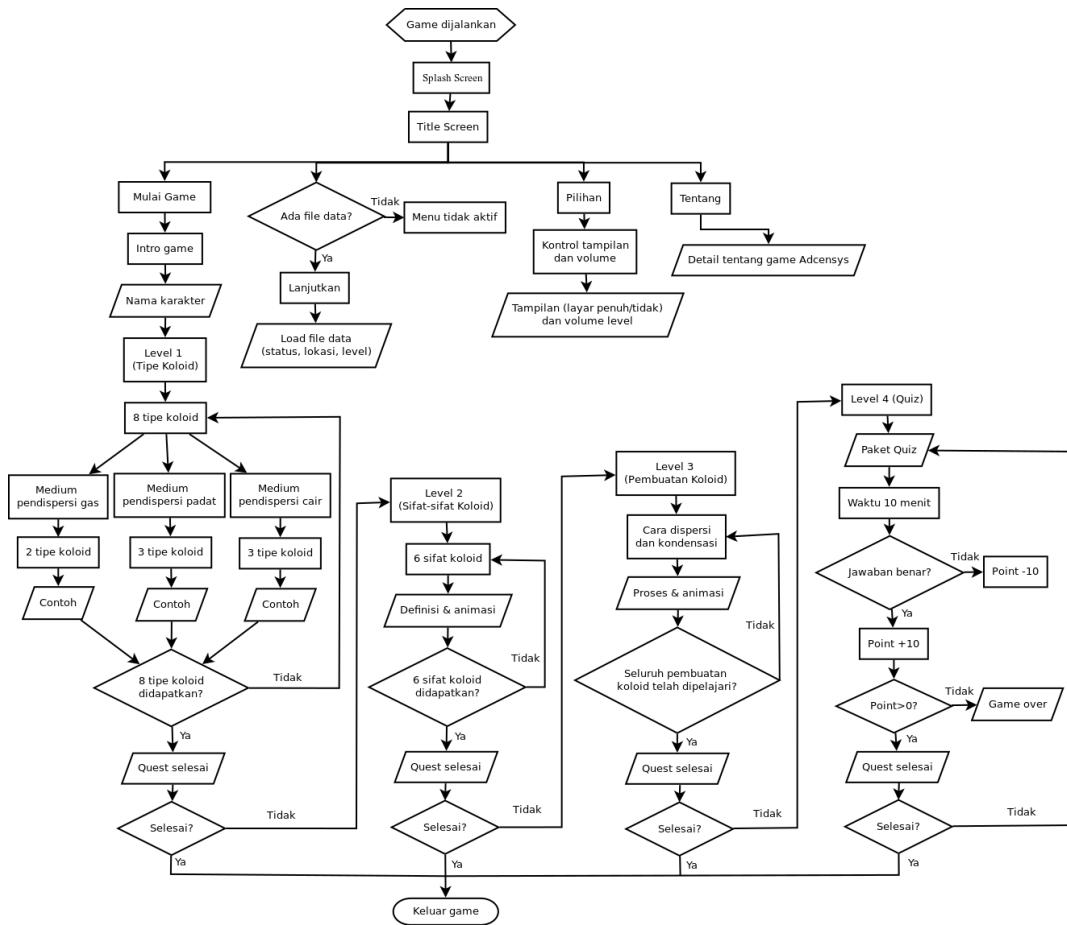
Angket tanggapan siswa menggunakan skala *Ghuttman* yang dikombinasikan dengan pertanyaan terbuka. Metode tes digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman siswa terhadap pokok bahasan sistem koloid yang telah disampaikan menggunakan media permainan edukasi yang dikembangkan.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil penelitian ini untuk menghasilkan produk media pembelajaran berupa permainan edukasi yang layak dan efektif pada pembelajaran. Data yang diambil dalam penelitian ini terdiri atas (1) data uji kelayakan produk, (2) data uji efektifitas, dan (3) data tanggapan siswa. Kelayakan produk dinilai oleh validator, dalam hal ini ahli materi dan ahli media. Data uji efektifitas produk berupa hasil belajar siswa. Data tanggapan siswa diperoleh melalui angket tanggapan.

Proses pengembangan media diawali dengan analisis. Tahap analisis dilakukan dengan analisis siswa dan analisis kompetensi. Tahap analisis diawali dengan observasi di SMA Negeri 1 Sumpiuh. Hasil dari observasi dan angket yang dilakukan di SMA Negeri 1 Sumpiuh diperoleh data bahwa penggunaan media pembelajaran yang menyenangkan masih kurang. Hasil penyebaran angket yang dilakukan pada 32 siswa, sebanyak 87,5% siswa menganggap mata pelajaran kimia merupakan mata pelajaran yang menakutkan dan membosankan. Sebanyak 81,25% siswa menganggap mata pelajaran kimia bersifat abstrak dan sulit dipahami.

Tahap analisis kompetensi, dilakukan kajian terhadap kompetensi minimal yang harus dicapai siswa sesuai dengan standar isi yang ditetapkan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP). Kompetensi tersebut dijabarkan dalam enam indikator: (1) membedakan sistem koloid dengan larutan dan suspensi, (2) mengidentifikasi dan mengelompokkan sifat-sifat koloid, (3) menghubungkan sistem koloid dengan sifat-sifatnya, (4) membedakan koloid liofob dan koloid liofil, (5) menjelaskan proses pembuatan koloid, dan (6) mendeskripsikan peranan koloid dalam kehidupan.



Gambar 1. Diagram alir media

Tahap desain merupakan tahap perancangan permainan edukasi, meliputi pembuatan konsep permainan, diagram alir (*flowchart*), *storyboard* dan pengumpulan *game resource*. Permainan edukasi yang dirancang merupakan permainan petualangan ber-genre *RPG* (*Role Playing Game*). Diagram alir (*flowchart*) digunakan sebagai kerangka pembuatan media permainan edukasi. Diagram alir media ditampilkan dalam Gambar 1.

Storyboard merupakan gambaran media pembelajaran secara keseluruhan yang akan dimuat di dalam aplikasi. *Storyboard* berfungsi sebagai panduan proses pembuatan media. *Storyboard* terbagi menjadi empat bagian, yaitu identitas *scene*, gambar *scene*, *properties* dan *behavior*. *Storyboard* media yang disusun sebanyak tujuh *scene*, yaitu *home screen*, *title screen*, *menu screen*, tipe koloid, sifat koloid, pembuatan koloid dan *quiz*. *Storyboard* media pada bagian *title screen* ditampilkan pada Gambar 2. Tahap pengembangan meliputi tahap pembuatan, pengujian awal dan validasi. Pembuatan media dilakukan dengan bahasa

HTML5 dan *javascript*. Tampilan media yang telah dikembangkan pada Gambar 3.

Proses pengujian awal (*testing*) dilakukan pada beberapa sistem, baik *desktop* maupun *mobile*. Untuk *desktop* dilakukan pada sistem operasi *GNU/Linux Ubuntu 16.04.2 (i686 dan amd64)*, *Windows 7, 8.1, dan 10*. Sedangkan untuk *mobile* dilakukan pada *Intel XDK Simulator* dan *smartphone Lenovo S890* (versi *Android 4.1.1 Jelly Bean, RAM 1024 MB*) dengan *USB debugging*.

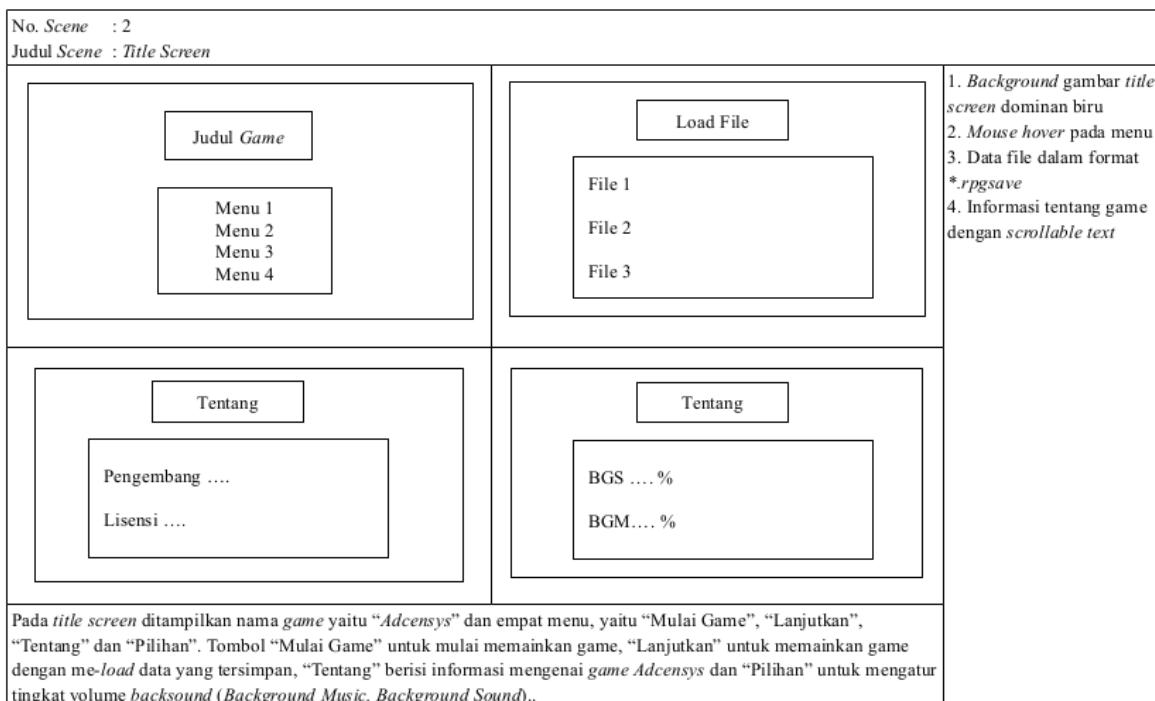
Hasil pengujian awal diperoleh data penggunaan daya yang ditampilkan pada Tabel 2. Media yang telah dikembangkan divalidasi oleh ahli setelah melewati pengujian awal. Pada tahap ini, media divalidasi oleh dua ahli media dan dua ahli materi. Masukan dari ahli media dan materi dijadikan dasar untuk revisi media selanjutnya. Validasi media dilakukan untuk menilai kelayakan media dari aspek bahasa, rekayasa perangkat lunak, tampilan visual dan kepraktisan media. Angket untuk validasi media terdiri dari 20 indikator dari empat aspek tersebut. Hasil validasi oleh ahli media terdapat pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil pengujian awal

Platform	Daya	Penggunaan
Dekstop	Memory	286 MB
	Disk space	230 MB
Mobile	Ukuran apk	128,2 MB
	Memory	231 MB (cached process)
	Disk space	202 MB (App 194 MB & Data 7,87 MB)

Tabel 3. Hasil validasi ahli media

Aspek	Skor Validator		Rerata Skor
	V-01	V-02	
Bahasa	12	11	11,5
Rekayasa Perangkat Lunak	16	13	14,5
Tampilan Visual	35	33	34
Kepraktisan Media	15	13	14
Jumlah	78	70	74



Gambar 2. Storyboard media scene title screen



Gambar 3. Tampilan media permainan edukasi

Rerata skor total 74 dari rerata skor maksimal 80 diperoleh persentase 92,5% kemudian diinterpretasikan dengan Tabel 1. Penilaian kelayakan, media permainan edukasi yang

dikembangkan dikategorikan "sangat layak" digunakan dalam pembelajaran kimia. Validasi materi dilakukan untuk menilai kelayakan media dari aspek relevansi materi, pengorganisasian

Tabel 4. Hasil validasi ahli materi

Aspek	Skor Validator		Rerata Skor
	V-01	V-02	
Relevansi Materi	19	19	19
Pengorganisasian Materi	25	26	25,5
Evaluasi/ Latihan	21	22	21,5
Bahasa	8	8	8
Efek bagi Strategi Pembelajaran	19	20	19,5
Jumlah	92	95	93,5

materi, evaluasi/latihan bahasa dan efek bagi strategi pembelajaran. Angket untuk validasi materi terdiri dari 25 indikator dari 5 aspek tersebut. Hasil validasi oleh ahli materi terdapat pada Tabel 4.

Rerata skor total 93,5 dari rerata skor maksimal 100 diperoleh persentase 93,5% kemudian diinterpretasikan dengan Tabel 1. Penilaian kelayakan, media permainan edukasi yang dikembangkan dikategorikan “sangat layak” digunakan dalam pembelajaran kimia.

Revisi produk berdasarkan validasi ahli dan uji coba skala kecil. Revisi produk pada bagian konten dan desain. Revisi konten terkait materi isi, visualisasi animasi dan soal evaluasi. Sedangkan revisi desain pada *UX (user experience)* dan *UI (user interface)*. Media hasil revisi kemudian digunakan dalam pembelajaran pada uji coba skala besar untuk menguji keefektifannya.

Keefektifan media diukur dengan persentase ketuntasan klasikal kelas. Suatu media

Tabel 5. Rekap nilai tes siswa

Kriteria Siswa	Nilai
Nilai tertinggi	95
Nilai terendah	65
Rata-rata Nilai Akhir	82,1
Tuntas	22
Tidak tuntas	9
Jumlah siswa	31
Ketuntasan Klasikal	71%

dinyatakan efektif digunakan dalam pembelajaran jika 61% siswa atau lebih telah mencapai kriteria ketuntasan minimal. Kriteria ketuntasan klasikal ini sama seperti yang digunakan oleh (Yuliantini, Muldayanti dan Qurbaniah, 2017) dan (Yulianti, Lestari dan Yulianto, 2011) dalam penelitian pengembangan media pembelajaran. Hasil rekapitulasi nilai *post test* siswa ditampilkan dalam Tabel 5.

Ketuntasan klasikal sebesar 71%, media permainan edukasi dinyatakan efektif dalam pembelajaran bila dibandingkan penelitian sejenis. Hal ini sesuai dengan penelitian terkait penggunaan multimedia sebagai media pembelajaran oleh (Yuliantini, Muldayanti dan Qurbaniah, 2017) dengan ketuntasan klasikal 72% dan (Yulianti, Lestari dan Yulianto, 2011) dengan ketuntasan klasikal 66,67%.

Tabel 6. Rekapitulasi Angket Uji Coba Skala Besar

Indikator	Jawaban			Prosentase Jawaban Ya
	Ya	Tidak	Jumlah	
Kemenarikan penyampaian materi	31	0	31	100%
Kejelasan contoh soal	30	1	31	96,774%
Kemampuan mendorong rasa ingin tahu siswa	31	0	31	100%
Kemampuan media meningkatkan pemahaman siswa	28	3	31	90,332%
Kemampuan media menambah motivasi belajar	31	0	31	100%

Tahap penilaian merupakan tahap akhir dari penelitian dan pengembangan media ini. Angket tanggapan siswa ini digunakan untuk mengetahui tingkat penerimaan siswa dan kebermanfaatan media bagi siswa dalam proses pembelajaran. Hasil rekapitulasi angket uji coba skala besar ditampilkan pada Tabel 6.

Hasil angket tanggapan siswa menyatakan bahwa media dapat meningkatkan ketertarikan siswa pada materi, mendorong rasa ingin tahu, meningkatkan pemahaman siswa dan menambah motivasi belajar siswa. Hal ini sesuai dengan penelitian (Aqib, 2013) bahwa penggunaan media dapat membantu proses penyampaian materi, menyajikan materi lebih jelas dan menarik, memunculkan interaksi, efisiensi waktu dan tenaga, menumbuhkan sikap positif terhadap proses dan materi belajar serta penelitian oleh (Lakoro, 2009) & (Garris, Ahlers dan Driskell, 2002) bahwa media permainan edukasi dapat meningkatkan motivasi belajar siswa.

Simpulan

Media pembelajaran pada pokok bahasan sistem koloid dapat dikembangkan dengan model penelitian dan pengembangan *ADDIE* dengan hasil berupa perangkat lunak permainan edukasi untuk platform *desktop* (*Windows, GNU/Linux* dan *Mac OSX*) serta *mobile* (*Android*). Media permainan edukasi yang dikembangkan layak dan efektif digunakan dalam pembelajaran. Hasil penilaian validator ahli materi diperoleh rerata skor total 93,5 dari skor maksimal 100 dengan persentase 93,5% dan ahli media sebesar 74 dari skor maksimal 80 dengan persentase 92,5%. Persentase ketuntasan klasikal hasil belajar siswa sebesar 71%.

Daftar Pustaka

- Aqib, Z., 2013. Model-model, Media, dan Strategi Pembelajaran Kontekstual (Inovatif). Bandung: Yrama Widya.
- Arikunto, S., 2009. Dasar – Dasar Evaluasi Pendidikan. Revisi ed. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arisco, N., Ridhwan, I. dan Dewi, 2012. Rancang Bangun Edugame Sport Activity untuk Anak-Anak Berbasis Android. 1(2), hal.1–13.
- Chee, Y.S. dan Tan, K.C.D., 2012. Becoming Chemists Through Game-Based Inquiry Learning: The

- Case of Legends of Alkhimia. *Electronic Journal of e-Learning*, 10(2), hal.185–198.
- Daro'aeni, F., Yamtinah, S. dan Nurhayati, N.D., 2013. Pengaruh Kemampuan Memahami Bacaan, Kemampuan Memori, dan Kemampuan Analisis Terhadap Prestasi Belajar Siswa pada Materi Pokok Koloid Kelas XI Semester Genap SMA Negeri 1 Ngemplak Tahun Pelajaran 2012 / 2013. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 2(3), hal.139–145.
- Garris, R., Ahlers, R. dan Driskell, J.E., 2002. Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model. *Simulation & Gaming*, [daring] 33(4), hal.441–467.
- Hamruni, 2009. Edutainment dalam Pendidikan Islam & Teori-teori Pembelajaran Quantum. Yogyakarta: Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga.
- Harjito dan Harjono, 2010. Pengembangan Media Pembelajaran Chemo-Edutainment untuk Mata pelajaran Sains-Kimia di SMP. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 4(1), hal.506–511.
- Heriyanto, A., Haryani, S. dan Sedyawati, S.M.R., 2014. Pengembangan multimedia pembelajaran interaktif berbasis education game sebagai media pembelajaran kimia. *Chemistry In Education*, 3(1), hal.1–8.
- Lakoro, R., 2009. Mempertimbangkan Peran Permainan Edukasi dalam Pendidikan di Indonesia. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Mustikasari, 2008. Media dalam Pembelajaran. Bandung: Alfabeta.
- Pardosi, A.C. dan Hutabarat, W., 2015. Implementing Problem Based Learning Integrated with Cooperative Learning Teams Games Tournament in Improving Student's Achievement in Teaching Colloidal System. *Jurnal Penelitian Bidang Pendidikan*, 21(1), hal.59–64.
- Rastegarpour, H. dan Marashi, P., 2012. The effect of card games and computer games on learning of chemistry concepts. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, [daring] 31(1), hal. 597–601.
- Shaffer, D.W., Squire, K.R., Halverson, R. dan Gee, J.P., 2005. Video Games and the Future of Learning. *Phi Delta Kappan*, [daring] 87(2), hal.105–111.
- Vogel, J.J., Vogel, D.S., Cannon-bowers, J.A.N., Bowers, C.A., Muse, K. dan Wright, M., 2006. Computer Gaming and Interactive Simulations for Learning: A Meta-Analysis. *Journal Educational Computing Research*, 34(3), hal.229–243.
- Wijayati, N., Susilaningsih, E. dan Sari, Y.A., 2009. Peningkatan Life Skill Siswa Dalam Pembelajaran Kimia Dengan Menggunakan

- Pendekatan Game Simulation. Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia, 3(1), hal.354–359.
- Yulianti, D., Lestari, M. dan Yulianto, A., 2011. Penerapan jigsaw puzzle competition dalam pembelajaran kontekstual untuk meningkatkan minat dan hasil belajar fisika siswa SMP. 6(2010), hal.84–89.
- Yuliantini, Muldayanti, N.D. dan Qurbaniah, M., 2017. Pengembangan Media Pembelajaran Musik Video Sains Pada Materi Sel Kelas XI SMAN 5 Pontianak. Jurnal Bioeducation, 4(1), hal.30–38.