



Pengembangan *M-Learning* Materi Sistem Imun untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Siswa SMA

Galuh Danang Sumari*, Tien Aminatun

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta.
Jalan Colombo Yogyakarta No.1, Karang Malang, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281, Indonesia

*Korespondensi Penulis. E-mail: galuh.danang@yahoo.co.id

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengembangkan media *mobile learning* tema sistem imun yang layak sebagai media pembelajaran Biologi SMA kelas XI, serta mengungkapkan pengaruh media *mobile learning* materi sistem imun terhadap kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan menggunakan sintesis dari model ADDIE tipe Clark dan model Carey. Penelitian melalui tahapan mengidentifikasi potensi dan masalah, pengumpulan data, mendesain produk, validasi pakar, revisi, uji coba produk skala terbatas, revisi, dan uji coba skala luas sehingga dihasilkan produk final. Uji coba skala terbatas dilakukan pada 30 siswa SMA N 5 Yogyakarta dan uji coba skala luas dilakukan pada 60 siswa kelas XI SMA Negeri 7 Yogyakarta. Hasil penelitian yaitu hasil penilaian pakar media dan pakar materi menunjukkan bahwa media *mobile learning* tema sistem imun sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran pada kelas XI SMA, serta hasil uji coba menunjukkan bahwa media *mobile learning* berpengaruh signifikan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa.

Kata Kunci: *mobile learning*, sistem imun, berpikir kritis, kemandirian belajar

Developing M-Learning on Immune System to Improve the Critical Thinking and Learning Autonomy of Students of Senior High School

Abstract

This research aims of this study are to develop mobile learning media on the theme of the immune system, to test its feasibility as a media of teaching of high school biology class XI and to reveal the effect of mobile learning media on immune system material on critical thinking skills and students's learning autonomy. This study was a synthesis of development using the ADDIE model of Clark and Carey type. The research was through the stages of identifying the potential and problems, data collection, product design, expert validation, revision, limited scale product testing, revision, and wide-scale testing to produce the final product. The limited scale trial was conducted to 30 students of SMA 5 Yogyakarta and the wide scale testing was conducted to 60 students of class XI SMA 7 Yogyakarta. Results of the study are the result of media expert and subject matter expert evaluation shows that mobile learning media on the theme of the immune system is feasible for use as the teaching media for class XI of senior high school and the trial results show that mobile learning media have a significant effect on the improvement of critical thinking skills and student's learning autonomy.

Keywords: *mobile learning, the immune system, critical thinking, learning autonomy*

How to Cite: Sumari, G. D., & Aminatun, T. (2020). Pengembangan *m-learning* materi sistem imun untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 8(2), 103-113. doi:<http://dx.doi.org/10.21831/jpms.v8i2.21224>

Permalink/DOI: DOI: <http://dx.doi.org/10.21831/jpms.v8i2.21224>

PENDAHULUAN

Mata pelajaran biologi secara umum memiliki beberapa materi yang tidak bisa diamati dengan mata dan sulit divisualisasikan, sehingga menjadi sulit untuk dipahami siswa

seperti materi proses terjadinya sistem imun, bentuk struktur antibodi atau antigen (Dawson & Milne, 2014; O'day, 2007). Hal tersebut sesuai dengan pendapat Kurniasih dan Haka (2017) yang menyatakan bahwa banyak siswa

yang tidak paham dengan beberapa konsep materi biologi yang diajarkan di kelas. Guru memiliki peranan yang penting dalam membuat visualisasi materi pelajaran menjadi lebih nyata dan mudah dipahami oleh siswa. Visualisasi materi pelajaran salah satunya dapat menggunakan sebuah media pembelajaran. Kurikulum 2013 juga menuntut perubahan pada pembelajaran antara lain perubahan standar proses pada pembelajaran seperti penggunaan media.

Berdasarkan survei yang dilakukan pada tanggal 15 Januari 2015 di SMAN 7 Yogyakarta diperoleh data bahwa 97% siswa berpendapat materi pelajaran biologi yang dianggap sulit adalah materi sistem imun. Survei serupa juga dilakukan di SMAN 5 Yogyakarta yang menghasilkan data bahwa 90% siswa berpendapat bahwa materi pelajaran biologi yang sulit adalah materi sistem imun. Berdasarkan data tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa sistem imun menjadi materi yang dianggap paling sulit daripada materi lainnya dalam mata pelajaran biologi pada tingkat SMA. Sementara itu, perkembangan teknologi komunikasi yang pesat menyebabkan sebagian besar siswa memakai *handphone* sebagai alat komunikasi. Berdasarkan wawancara pada tanggal 12 Agustus 2014, di SMAN 7 Yogyakarta didapatkan data bahwa siswa yang memiliki *handphone* berbasis *Android* sejumlah 98% dan di SMAN 5 Yogyakarta sejumlah 96%.

Berdasarkan data tersebut juga didapatkan informasi bahwa siswa lebih sering menggunakan *handphone* hanya untuk berkomunikasi, sedangkan untuk pemanfaatan akses informasi dan pengetahuan masih jarang digunakan. *Handphone* dapat memiliki dampak negatif terhadap siswa jika tidak dimanfaatkan dengan baik seperti berlebihan dalam *chatting*, *Whatsapp*, *BBM*, dan *game*. Media yang mendukung pembelajaran di kelas melalui sarana *handphone* dapat dibuat dengan menyesuaikan standar proses, standar isi, dan standar penilaian, misalnya melalui aplikasi yang dapat dikembangkan dalam pembelajaran dengan fasilitas *handphone* berbasis *Android*. Penggunaan media pembelajaran di kelas akan menempatkan siswa sebagai subjek belajar. Lebih lanjut, Kemendikbud (2014) menyatakan bahwa pada kurikulum 2013 mengharuskan adanya kreativitas guru dalam pemilihan berbagai media pembelajaran untuk diaplikasikan dalam pembelajaran di kelas.

Melihat kepemilikan dan intensitas penggunaan *handphone* oleh siswa yang tinggi, maka penting untuk membuat media pembelajaran yang terintegrasi ke dalam *handphone* dalam bentuk *mobile learning (m-Learning)*. Sejalan dengan pernyataan tersebut, Hosnan (2014) menyatakan bahwa penggunaan media dapat memperkuat pemahaman konsep pelajaran. Selain itu, penggunaan media menimbulkan daya tarik sehingga siswa lebih senang dan memberikan hasil belajar yang lebih baik. Media pembelajaran yang baik adalah multimedia. Multimedia adalah media yang terdiri atas kombinasi media video dan audio, menggunakan sarana komputer, interaktivitas, dan menu *link* (Garrand, 2006). Dengan demikian, *m-Learning* termasuk multimedia.

Media yang dibuat harus memberikan manfaat bagi siswa dalam pembelajaran di kelas. Manfaat yang diharapkan dari media pada kurikulum 2013 diantaranya adalah mempermudah dalam memahami materi pelajaran, tumbuhnya kemandirian belajar, dan berkembangnya kemampuan berpikir kritis. Siswa diharapkan dapat belajar secara aktif sebagai subjek belajar, sehingga harus memiliki kompetensi kemandirian dalam belajar. Sementara itu, kemampuan berpikir kritis adalah kompetensi yang harus dimiliki sebagai tuntutan dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa faktor yang disebutkan tersebut adalah pendukung keberhasilan siswa dalam meraih prestasi belajar. Senada dengan pernyataan tersebut, Bloom (Anderson & Kartwohl, 2001) menjelaskan bahwa ranah dalam berpikir kritis yang meliputi kemampuan kognitif perlu dimiliki oleh seorang siswa.

Media *mobile learning* yang dibuat dengan berbasis *Android* dapat diisi dengan tema mata pelajaran biologi dan disusun dengan instruksi yang mendukung kemandirian belajar siswa. Siswa dapat menggunakan media *mobile learning* sesuai dengan petunjuk dan instruksi yang ada pada media secara mandiri. Begitu juga dengan kemampuan berpikir kritis dapat dituangkan dalam instruksi, kuis, dan soal dalam media *mobile learning*. Siswa secara mandiri dapat melatih kemampuan berpikir kritis dirinya sesuai instruksi yang ada pada media, seperti mengerjakan kuis berpikir kritis. Dalam penelitian ini *mobile learning* berbasis *Android* dipadukan dengan materi sistem imun serta instruksi kemandirian belajar dan instruksi berlatih berpikir kritis.

Materi sistem imun terdiri atas *external defense*, *internal defenses*, dan *acquired immunity* (Campbell & Jane, 2005). Ketiga hal tersebut berupa proses terjadinya sistem imun. Pada saat ketiganya berlangsung, terdapat banyak komponen sistem imun yang terlibat dan berperan menentukan berlangsungnya sistem imun. Sementara itu, Facione (2011) menyatakan bahwa berpikir kritis meliputi penafsiran, analisis, evaluasi, kesimpulan, inferensi, dan *self-regulation*. Bloom juga menjelaskan bahwa berpikir kritis termasuk kemampuan dalam pembuktian alasan, pembuatan keputusan, pemecahan masalah, mengevaluasi, menilai kredibilitas, mengklarifikasi, dan menginterpretasi ide dan beberapa keterampilan berpikir tinggi (Fisher, 2007). Sementara itu, kemandirian belajar penting bagi siswa untuk meraih prestasi dalam pembelajaran di sekolah.

Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Cruickshank *et al.* (2012) bahwa kemandirian adalah tugas siswa yang berhubungan dengan sekolah yang dikerjakan secara mandiri. Kemandirian belajar mengimplikasikan bahwa siswa mengontrol kesadaran pribadi dan bebas mengatur motivasi, kompetensi, dan kecakapan yang akan diraih. Dengan adanya *mobile learning*, maka materi sistem imun dalam penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kemandirian belajar serta kemampuan berpikir kritis siswa SMA kelas XI. Lebih lanjut, identifikasi masalah dalam penelitian *mobile learning* materi sistem imun ini mencakup materi sistem imun yang sulit dipahami oleh siswa kelas XI di SMAN 5 dan SMAN 7 Yogyakarta, terbatasnya media pembelajaran di SMAN 5 dan SMAN 7 Yogyakarta, belum adanya media yang representatif mewakili materi pelajaran sistem imun serta disajikan dalam audiovisual serta animasi, serta dalam pemanfaatan *handphone* masih banyak siswa yang menggunakannya untuk komunikasi dan sosial media.

Tujuan dalam penelitian *mobile learning* materi sistem imun ini mencakup tiga hal yaitu mengetahui karakteristik *mobile learning* materi sistem imun untuk pembelajaran siswa kelas XI SMA, mengembangkan *mobile learning* materi sistem imun yang layak sebagai media pembelajaran biologi kelas XI SMA, serta mengetahui pengaruh *mobile learning* materi sistem imun dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa kelas XI SMA.

Penelitian *mobile learning* materi sistem imun ini memberikan kontribusi dalam empat hal yang meliputi *mobile learning* berbasis *Android* dapat digunakan sebagai alternatif acuan untuk mengembangkan standar proses pembelajaran, *mobile learning* berbasis *Android* dapat dijadikan acuan dalam pengelompokan *data base* materi pelajaran secara sederhana untuk membantu menyediakan fasilitas belajar, *mobile learning* berbasis *Android* dapat mempercepat dan mempermudah akses informasi, serta penelitian ini memberikan inovasi bagi para pendidik dalam melaksanakan pembelajaran untuk mengembangkan pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada pendidikan di dalam sekolah, tetapi dapat diaplikasikan di luar sekolah secara mandiri.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan menggunakan sintesis dari model Dick & Carey dan model ADDIE versi Clark. Desain penelitian ini menggunakan desain eksperimen semu. Sementara itu, model ADDIE merupakan singkatan dari *Analysis, Design, Development or Production, Implementation or Delivery and Evaluations* yang dikembangkan oleh Reiser dan Mollenda yang kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh Dick dan Carey pada tahun 1996. Kelebihan model ADDIE versi Clark yaitu evaluasi dapat dilakukan pada setiap tahap pengembangan media pembelajaran. Pada penelitian pengembangan ini, model Dick & Carey hanya digunakan sembilan langkah dengan alasan bahwa pengembangan media pembelajaran sebatas pada uji *prototipe*.

Langkah sepuluh atau evaluasi sumatif tidak dilakukan karena berada di luar sistem pembelajaran dan pertimbangan waktu yang tidak panjang dalam uji coba yaitu empat kali pertemuan dalam rencana program pembelajaran. Tahap uji coba satu lawan satu dan uji coba terbatas dilaksanakan di SMAN 5 Yogyakarta dan uji coba lapangan dilaksanakan di SMAN 7 Yogyakarta pada tanggal 30 Maret sampai dengan 14 April 2015 di kelas XI MIA 5 dan XI MIA 6. Pelaksanaan uji coba sesuai dengan jadwal mata pelajaran biologi di sekolah. Sementara itu, subjek penelitian ini dibagi menjadi dua kelompok, yaitu subjek yang melakukan penilaian dan subjek yang dikenai uji coba.

Subjek yang melakukan penilaian dilakukan oleh *reviewer* internal dan eksternal. *Reviewer* internal terdiri atas dosen ahli materi, ahli media, dan ahli evaluasi. *Reviewer* eksternal terdiri atas 2 guru mata pelajaran biologi. Subjek uji coba antara lain uji coba lapangan pada subjek siswa SMA N 7 Yogyakarta, sedangkan uji coba satu lawan satu dan uji coba kelompok kecil dilakukan pada siswa SMA N 5 Yogyakarta. Lebih lanjut, tahapan pengembangan dalam penelitian ini antara lain yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Sebelum uji lapangan dilakukan uji satu lawan satu dan uji kelompok kecil. Pada uji lapangan, desain uji coba menggunakan *pre-test post-test control group design*. Pada tahap analisis yang dilakukan adalah analisis banyak siswa yang menggunakan *handphone Android*, analisis penggunaan teknologi oleh guru, merumuskan tujuan pembelajaran dan identifikasi tujuan, dan mengidentifikasi karakteristik awal siswa.

Pada tahap desain dilakukan langkah seperti memilih materi pengajaran, memilih strategi pengajaran, pembuatan konsep media pembelajaran berbasis *Android*, dan pengembangan penilaian. Adapun tahapan yang dilakukan pada tahap pengembangan, adalah pembuatan produk aplikasi media pembelajaran berbasis *Android*, kemudian dilakukan validasi ahli materi dan ahli media, yang selanjutnya dilakukan revisi, dan dilakukan uji coba produk. Uji coba produk yang dilakukan meliputi uji coba satu lawan satu dan uji coba kelompok. Pada tahap implementasi dilakukan eksperimen pengaruh media, yaitu melalui uji coba lapangan, kemudian dilakukan analisis data dan revisi produk. Sementara itu, pada tahap evaluasi dilakukan evaluasi dan revisi.

Pada penelitian ini terdapat dua jenis data yang digunakan yaitu data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif meliputi data yang diperoleh dari lembar observasi wawancara dengan guru, yaitu untuk mendapatkan data survei sekolah (materi pelajaran yang dianggap sulit oleh siswa, kepemilikan *hand phone* berbasis *Android*); data dari observasi kemandirian belajar siswa; data angket kemandirian belajar siswa; data kelayakan media yang diperoleh dari ahli media; serta data kelayakan materi yang diperoleh dari ahli materi. Sementara itu, data kuantitatif pada penelitian ini berupa data kemampuan berpikir kritis siswa yang diperoleh dari pengukuran di kelas.

Instrumen pengumpulan data pada penelitian ini meliputi lembar angket penilaian ahli media dan materi, lembar angket penilaian guru, lembar angket tanggapan siswa, lembar soal *pretest* dan *posttest* terkait dengan kemampuan berpikir kritis siswa, lembar angket awal dan angket akhir terkait dengan kemandirian belajar siswa, serta lembar angket observasi kemandirian siswa. Teknik analisis data dalam penelitian ini meliputi teknik analisis data yang diperoleh dari *reviewer* internal dan eksternal dianalisis secara kualitatif. Teknik analisis data tanggapan siswa uji coba dianalisis secara kualitatif. Teknik analisis inferensial juga digunakan untuk mengetahui keefektifan media *mobile learning* materi sistem umum terhadap kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa dengan melakukan uji MANOVA terhadap skor kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dengan menggunakan *software SPSS*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis pendahuluan dilakukan melalui studi pustaka dan studi lapangan di SMA N 5 Yogyakarta serta SMA N 7 Yogyakarta. Hasil wawancara dengan guru biologi SMA N 5 Yogyakarta dan SMA N 7 Yogyakarta terkait penggunaan media pembelajaran. Berdasarkan hasil wawancara didapatkan data bahwa di kedua sekolah tersebut masih membutuhkan media pembelajaran yang dapat mempermudah pemahaman materi pelajaran biologi. Hasil wawancara dengan siswa SMA N 5 Yogyakarta dan SMA N 7 Yogyakarta terkait materi pelajaran biologi dan penggunaan *handphone* berbasis *Android*. Berdasarkan hasil wawancara didapatkan bahwa materi sistem imun dianggap lebih sulit daripada materi biologi lainnya. Selain itu, tersedianya kepemilikan *handphone* berbasis *Android* oleh siswa hampir 100%. *Handphone* tersebut sering digunakan oleh siswa dalam kegiatan sehari-hari.

Kegiatan studi pustaka meliputi studi kurikulum SMA, silabus pelajaran biologi SMA, buku referensi, buku pelajaran sekolah, dan jurnal. Melalui kegiatan ini diperoleh informasi bahwa pada silabus mata pelajaran biologi SMA khususnya pada standar kompetensi (SK) menjelaskan struktur dan fungsi organ manusia dan hewan tertentu, kelainan/penyakit yang mungkin terjadi serta

implikasinya pada salingtemas; pengembangan media *mobile learning* dibatasi pada kompetensi dasar yang menjelaskan mekanisme pertahanan tubuh terhadap benda asing berupa antigen dan bibit penyakit. Penggunaan media *mobile learning* diharapkan dapat memberikan pengaruh positif pada kemampuan siswa berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa.

Pengembangan *mobile learning* materi sistem imun ini mengacu pada silabus mata pelajaran biologi SMA, saran dosen pembimbing, validasi ahli materi dan ahli media, serta dilakukan sesuai dengan model pengembangan yang telah disintesis dari model Dick dan Carey (Gall, 2007) dan model ADDIE versi Clark (Wegener, 2006). lebih lanjut, langkah pengembangan dalam penelitian ini meliputi *analysis* (analisis), *design* (desain/perancangan), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi/eksekusi), dan *evaluation* (evaluasi/ umpan balik). Pada tahap analisis dilakukan langkah sebagai berikut. Analisis terhadap jumlah siswa yang menggunakan *handphone* berbasis *Android*. Pada survei di SMA N 5 Yogyakarta dan SMA N 7 Yogyakarta hampir 100% siswa menggunakan *handphone* berbasis *Android*. Analisis kebutuhan media, yang bertujuan untuk mengetahui penggunaan teknologi oleh guru dan kebutuhan media serta materi yang dianggap sulit oleh siswa.

Pada survei yang telah dilakukan di SMA N 5 Yogyakarta dan SMA N 7 Yogyakarta dibutirkan guru yang sering menggunakan media *power point*. Kebutuhan media pada kedua sekolah sangat tinggi untuk memberikan pemahaman yang lebih mudah kepada siswa, sedangkan materi yang dianggap paling sulit pada mata pelajaran biologi adalah materi sistem imun. Mempelajari standar kompetensi dan kompetensi dasar pada silabus terkait materi sistem imun. Merumuskan tujuan pembelajaran, yaitu agar siswa mampu memahami materi sistem imun yang terdiri atas komponen sistem imun, memahami proses terjadinya sistem imun, imunitas non spesifik, imunitas spesifik, dan gangguan terkait sistem imun. Identifikasi tujuan, yaitu untuk mengembangkan media *mobile learning* dan pengaruhnya pada kemampuan berpikir kritis serta kemandirian belajar siswa. Mengidentifikasi karakteristik awal siswa. Siswa di SMA N 5 Yogyakarta dan SMA N 7 Yogyakarta sering menggunakan aplikasi pada *handphone* dalam kegiatan sehari-hari.

Langkah-langkah pada tahap desain antara lain sebagai berikut. Memilih materi pengajaran karena materi yang dianggap paling sulit siswa adalah sistem imun, maka sistem imun dijadikan tema materi pada media *mobile learning*. Menyusun strategi pengajaran, strategi yang dipakai adalah instruksional kepada siswa untuk menggunakan media pembelajaran, dengan membuat media *mobile learning* yang diatur untuk mendukung siswa belajar secara mandiri dan dapat berlatih berpikir kritis. Pembuatan konsep media, pembuatan konsep media pembelajaran berbasis *Android* dituangkan dalam *story board*. Pengembangan penilaian, penilaian yang dipakai berupa evaluasi soal tipe uraian berjumlah 15 nomor soal. Soal yang dibuat adalah model soal berpikir kritis. Sementara itu, pada tahap *development* (pengembangan) dilakukan pembuatan produk aplikasi media *mobile learning* berbasis *Android* sistem imun.

Selanjutnya, dilakukan validasi oleh ahli materi dan ahli media, kemudian yang dilakukan yakni revisi berdasarkan saran ahli media dan ahli materi. Selain itu, dilakukan uji coba produk menurut tahapan sebagai berikut. Uji coba satu lawan satu bertujuan mendapatkan tanggapan siswa setelah menggunakan media *mobile learning*. Uji coba satu lawan satu dilakukan pada 3 orang siswa berkemampuan rendah, sedang, dan tinggi. Setelah itu, dilakukan analisis data uji coba satu-satu dan merevisi produk berdasarkan data tersebut. Uji coba kelompok kecil bertujuan mendapatkan tanggapan siswa setelah menggunakan media. Uji coba kelompok kecil dilakukan pada 12. Setelah itu, dilakukan analisis data hasil uji coba kelompok kecil kemudian dilakukan revisi produk.

Sementara itu, pada tahap *implementation* (implementasi) dilakukan eksperimen pengaruh media, yaitu uji coba lapangan yang bertujuan menguji pengaruh media *mobile learning* tema sistem imun terhadap kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa. Setelah itu, dilakukan revisi produk berdasar data tersebut. Pada tahap *evaluation* (evaluasi) kegiatan yang dilaksanakan adalah merancang dan melaksanakan evaluasi formatif. Hasil evaluasi berupa hasil belajar siswa yang diperoleh dari soal berpikir kritis dan instrumen kemandirian belajar siswa. Pengambilan data hasil belajar siswa dilakukan di awal dan akhir pembelajaran.

Produk media ini berupa media *mobile learning* materi sistem imun berbasis *Android* yang dibuat dengan bantuan *software* utama *adobe flash cs6* dan beberapa *software* lain untuk membantu edit suara seperti video converter atau edit grafis seperti *corel draw*. Koding yang digunakan pada *adobe flash cs6* menggunakan *action script 3*. Media *mobile learning* ini disetting untuk meningkatkan kemampuan siswa berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa. Di dalam media terdapat interaktivitas yang mengarahkan siswa untuk mandiri dalam menggunakan media dan berlatih berpikir kritis dengan mengerjakan kuis berpikir kritis. *Mobile learning* disimpan dalam bentuk file dengan format *apk*. yang bisa masuk dalam *handphone* berbasis *Android*. Sementara itu, isi sajian dalam media *mobile learning* materi sistem imun antara lain sebagai berikut. Halaman menu (*main page*) yang berisi menu evaluasi, petunjuk, tujuan pembelajaran, kuis berpikir kritis, daftar kata sulit, daftar pustaka, profil pembuat, dan materi,

Halaman menu materi yang berisi materi komponen sistem imun, mekanisme pembentukan imun, imun non spesifik, imun spesifik, dan gangguan sistem imun. Halaman sajian materi yang pada halaman materi terdapat paragraf yang menjelaskan materi dan animasi yang menjelaskan proses sistem imun, Halaman evaluasi yang berisi soal latihan menguji kemampuan kognitif siswa. Halaman kuis berpikir kritis yang berisi kuis soal latihan menguji kemampuan berpikir kritis siswa. Halaman tujuan yang berisi tujuan yang harus dicapai siswa dalam menggunakan media. Halaman petunjuk yang berisi petunjuk penggunaan media *mobile learning*. Halaman kata sulit yang berisi kumpulan kata yang sulit dan jarang dbutirikan oleh siswa beserta artinya. Halaman profil pembuat yang berisi biodata peneliti. Halaman daftar pustaka yang berisi daftar referensi yang digunakan untuk membuat media tersebut.

Analisis data hasil validasi ahli materi, ahli materi, guru dan teman sejawat dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 diketahui rerata skor hasil penilaian setiap komponen aspek materi. Terdapat empat variabel yang dinilai oleh ahli materi, yaitu kelayakan materi dan keakuratan materi, kebahasaan, penyajian materi, dan kesesuaian alat evaluasi. Sementara itu, penilaian kelayakan materi meliputi kesesuaian materi dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar,

kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran, kesesuaian materi dengan indikator yang ingin dicapai, kebenaran konsep yang disajikan, dan kedalaman materi sesuai dengan jenjang pendidikan. Penilaian kebahasaan meliputi aspek penggunaan bahasa yang komunikatif dan penyesuaian bahasa sesuai dengan tahap perkembangan siswa.

Penilaian penyajian materi meliputi kejelasan pengantar setiap sub materi, pengembangan konsep yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, kesesuaian pengaturan penyajian materi dari sederhana ke kompleks, pemberian motivasi belajar, proporsionalitas dan esensialitas materi untuk siswa SMA kelas XI, penyajian pengertian istilah dalam glosarium, dan pengembangan mekanisme media pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran. Penilaian kesesuaian alat evaluasi meliputi kesesuaian evaluasi pembelajaran dengan kompetensi dasar, kesesuaian jenis evaluasi dengan konsep, daya ukur dan variasi bentuk evaluasi dalam mengukur tingkat kemampuan kognitif siswa.

Tabel 1. Hasil konversi validasi ahli materi

No.	Aspek penilaian	Skor Validator			SM
		D	G	T	
1.	Kelayakan materi	16	20	19,67	20
2.	Kebahasaan	6	7,5	7	8
3.	Penyajian materi	23	28	26,67	28
4.	Kesesuaian alat evaluasi	11	12	11,34	12
Total		56	67,5	64,68	
Persentase (%)		82,35	99,26	95,12	68
Kriteria		Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa D merupakan dosen, G merupakan guru sekolah, T merupakan teman sejawat, dan SM merupakan skor maksimal. Sementara itu, validasi materi yang dilakukan baik dari dosen, guru, dan teman sejawat dapat dilihat pada Tabel 1. Pada aspek penyajian materi dan kesesuaian alat evaluasi semuanya memperoleh nilai tinggi dan termasuk kategori sangat baik. Pada aspek kebahasaan dan aspek kelayakan materi menurut dosen mendapat kategori baik karena ada beberapa yang perlu direvisi. Berdasarkan uraian yang dijabarkan terkait validasi materi pada media *mobile learning* dapat disimpulkan bahwa media *mobile learning* tema sistem imun termasuk sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran tingkat SMA kelas XI dilihat dari aspek materi.

Hasil penilaian yang dilakukan oleh ahli media, guru, dan teman sejawat dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui rerata skor hasil penilaian setiap komponen aspek media. Selanjutnya, dengan menambahkan rerata skor pada setiap komponen, maka akan diketahui total rerata skor penilaian aspek media. Sementara itu, penilaian kualitas tampilan media meliputi aspek konsistensi bentuk dan tata letak tombol, tata letak, ketepatan pemilihan warna, tampilan huruf, kualitas gambar, kualitas animasi, dan pengembangan berbagai cara penyajian bentuk informasi. Penilaian kemudahan pengoperasian meliputi aspek kejelasan petunjuk penggunaan dan aspek penggunaan tombol navigasi yang dapat memudahkan pengoperasian media. Penilaian kehandalan meliputi kemungkinan berhenti saat pengoperasian dan kecepatan dalam membuka setiap bagian atau *page* media. Selanjutnya, penilaian elemen tambahan yang mendukung media meliputi interaktivitas media, ketepatan model kuis atau evaluasi, dan ketepatan pemilihan efek suara (*sound effect*).

Tabel 2. Hasil konversi validasi ahli media

No.	Aspek Penilaian	Skor Validator			SM
		D	G	T	
1.	Kualitas Tampilan	21	27	26,67	28
2.	Kemudahan Pengoperasian	6	8	8	8
3.	Kehandalan	6	8	8	8
4.	Elemen Tambahan	9	12	8	12
	Total	42	55	50,67	
	Persentase (%)	75	98,21	90,48	56
	Kriteria	Baik	Sangat baik	Sangat baik	

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa D merupakan dosen, G merupakan guru sekolah, T merupakan teman sejawat, dan SM merupakan skor maksimal. Sementara itu, validasi media dapat dilihat pada Tabel 2 dalam aspek kualitas tampilan dan elemen tambahan yang mendukung media semuanya memperoleh nilai tinggi dan termasuk kategori sangat baik. Pada aspek kemudahan pengoperasian dan kehandalan menurut dosen mendapat kategori baik karena ada beberapa bagian media yang perlu direvisi. Berdasarkan uraian yang dijabarkan terkait validasi media pada media *mobile learning* dapat disimpulkan bahwa media *mobile learning* tema sistem imun termasuk dalam kategori sangat layak digunakan sebagai media pada tingkat SMA kelas XI dilihat dari aspek media.

Pada validasi soal berpikir kritis, terdapat 3 aspek yang dinilai oleh ahli, yaitu aspek materi, aspek konstruksi, dan aspek bahasa. Aspek materi berupa kesesuaian soal dengan materi yang diajarkan, kesesuaian soal dengan indikator, dan kesesuaian soal dengan tujuan pembelajaran. Aspek konstruksi meliputi kesesuaian dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar, kemudahan petunjuk mengerjakan soal, dan tersedia kunci jawaban. Aspek bahasa berupa menggunakan bahasa Indonesia yang baku, tidak menggunakan kata yang ambigu, dan rumusan kalimat soal menggunakan bahasa yang mudah dipahami. Hasil validasi soal berpikir kritis menunjukkan instrumen soal memerlukan perbaikan aspek bahasa pada satu soal dan satu soal lainnya pada aspek materi. Aspek bahasa yang perlu diperbaiki yaitu soal berpikir kritis nomor 4 dan aspek materi yang perlu diperbaiki, yaitu soal berpikir kritis nomor 14.

Saran yang diberikan untuk perbaikan pada soal nomor 4 adalah soal dianggap kurang jelas sehingga sulit dipahami, saran perbaikan yaitu pada pemilihan kata dan penjelasan terjadinya luka dimasukkan ke dalam soal. Selanjutnya, saran yang diberikan untuk perbaikan pada soal nomor 14 adalah terdapat kekeliruan konsep sehingga kurang sesuai dengan materi yang diajarkan. Konsep yang perlu diperbaiki pada nomor 14 adalah diabetes dapat menyebabkan terjadinya autoimun, seharusnya autoimun dapat merusak sel pulau langerhans. Sementara itu, uji coba satu lawan satu (*one to one evaluation*) dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan awal yang muncul ketika produk diujicobakan dan untuk mendapatkan bukti empiris tentang kelayakan produk secara terbatas. Uji coba tersebut dilakukan untuk melihat aspek kualitas materi, aspek kualitas media, dan aspek ketertarikan siswa terhadap media.

Uji coba tersebut diujikan terhadap 1 siswa berkemampuan di atas rata-rata, 1 siswa berkemampuan sedang dan 1 siswa berkemampuan rendah. Data tersebut didasarkan atas nilai tiga kali ulangan biologi yang didapat dari guru sekolah. Uji tersebut dilaksanakan di SMA N 5 Yogyakarta pada tanggal 13 Maret 2015 siswa kelas XI MIA 4. Sementara itu, tanggapan siswa mengenai kualitas materi pada media *mobile learning* materi sistem imun yang dikembangkan didapatkan menggunakan skala *Likert* sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Data hasil penilaian responden pada uji coba satu lawan satu

No.	Aspek/ Indikator	Jumlah skor	Skor maksimum
1.	Pemahaman	92	96
2.	Kesesuaian Alat Evaluasi	32	36
3.	Minat Belajar	47	48
4.	Sumber Belajar Mandiri	33	36
5.	Kualitas Tampilan Elemen	44	48
6.	Tambahan yang Mendukung Media	24	24
7.	Kemudahan Pengoperasian	46	48
8.	Kehandalan	23	24

Uji coba kelompok kecil dilakukan setelah merevisi produk *mobile learning* berdasarkan saran hasil uji coba satu lawan satu. Uji ini dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang mungkin muncul ketika produk diujicobakan lapangan, menguji validitas soal berpikir kritis dan tanggapan siswa pada penilaian aspek media dan materi. Uji ini dilaksanakan di SMAN 5 Yogyakarta pada tanggal 17 Maret 2015 terhadap 12 siswa XI MIA 3 terdiri atas 4 siswa berkemampuan tinggi, 4 siswa berkemampuan sedang dan 4 siswa berkemampuan rendah. Data tersebut didasarkan atas nilai rerata dari 3 kali ulangan biologi yang didapat dari guru biologi. Uji coba kelompok kecil dilaksanakan dengan menguji tanggapan siswa mengenai kualitas materi dan media yang dikembangkan menggunakan skala *Likert* dikonversi dalam skala angka kemudian dilakukan penilaian kriteria media. Selain itu, dilakukan uji empiris soal berpikir kritis. Soal berpikir kritis terdiri atas 15 butir yang mewakili sub materi sistem imun. Lebih lanjut, hasil konversi tanggapan siswa terhadap media *mobile learning* materi sistem imun pada uji coba kelompok kecil dapat ditunjukkan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil konversi tanggapan siswa pada uji coba kelompok kecil

No.	Aspek penilaian	Skor	Persentase (%)	Kualitas
1.	Kualitas Materi	516	97,73	Sangat Baik
2.	Minat Belajar/ Ketertarikan Siswa	190	98,96	Sangat Baik
3.	Kemandirian Belajar Siswa	140	97,22	Sangat Baik
4.	Kualitas Media	556	96,53	Sangat Baik

Pada tahap ini bertujuan untuk melihat tanggapan siswa dalam kelompok kecil yang berjumlah 12 siswa sebelum dilakukan uji coba lapangan. Tanggapan siswa dapat dilihat pada Tabel 4 pada aspek kualitas materi, aspek kualitas media, aspek minat belajar/ketertarikan siswa, aspek kemandirian belajar siswa, dan aspek kualitas media semuanya memperoleh nilai tinggi dan termasuk kategori sangat baik. Selain mendapatkan tanggapan siswa pada soal berpikir kritis kemudian dilakukan uji empiris. Uji empiris soal berpikir kritis tersebut diujicobakan pada siswa skala terbatas yaitu pada siswa kelas XI MIA 3 yang meliputi 30 siswa. Tujuan dari uji empiris ini untuk melihat validitas soal yang telah dibuat. Ketika validitas soal terpenuhi maka dapat dilakukan uji lapangan menggunakan soal tersebut. Hasil data dari siswa dilakukan analisis dengan SPSS untuk melihat validitas tiap butir soal. Soal yang diujikan berupa soal berpikir kritis yang terdiri atas 15 butir.

Tabel 5. Hasil uji empiris butir soal berpikir kritis

No.	Corrected Butir-Total Correlation
1.	0,439
2.	0,606
3.	0,400
4.	0,480
5.	0,476
6.	0,535
7.	0,378
8.	0,590
9.	0,457
10.	0,640
11.	0,503
12.	0,523
13.	0,375
14.	0,853
15.	0,569

Berdasarkan hasil *output* pada Tabel 5, dapat dilihat pada kolom *corrected butir-total correlation* adalah nilai korelasi yang didapat. Nilai tersebut kemudian dibandingkan dengan *r tabel*. Pada *r tabel* pada signifikansi 0,05 atau 5% dengan jumlah (n) = 30, maka di dapat *r tabel* sebesar 0,2869. Semua hasil pada butir soal dari nomor 1 sampai dengan 15 didapatkan *r hitung* di atas 0,2869. Maka nilai *r hitung* pada butir soal nomor 1 sampai dengan 15 lebih besar dari nilai *r tabel* ($r_{hit} > r_{tab}$). Artinya, butir soal nomor 1 sampai dengan 15 dapat dikatakan valid atau layak untuk dijadikan soal dalam penelitian, sehingga dapat dipakai untuk uji lapangan.

Sebelum dilakukan uji lapangan, maka dilakukan 3 uji prasyarat yaitu pengambilan keputusan uji MANOVA, uji homogenitas, dan uji normalitas. Pengambilan keputusan uji MANOVA didasarkan pada uji persamaan *pre-test* dengan menggunakan uji multivariat pada *software* SPSS. Hasilnya dilihat pada tabel *wilks lambda* dengan signifikansi $0,262 > 0,05$, maka terdapat persamaan data *pre-test* dan dapat dilanjutkan uji MANOVA. Sementara itu, uji normalitas bertujuan untuk mengetahui normal atau tidaknya distribusi data. Variabel yang akan diuji normalitas adalah kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa. Berdasarkan hasil uji normalitas terlihat bahwa semua sampel kelas mempunyai nilai signifikansi yang lebih besar dari nilai alpha yang ditetapkan, yaitu 5% (0,05). Dengan demikian, dapat disimpulkan semua kelompok sampel berasal populasi berdistribusi normal.

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah varian sampel yang akan dikomparasikan homogen atau tidak. Variabel yang akan diuji homogenitas adalah kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa. Berdasarkan analisis menggunakan SPSS 16.0 diperoleh rangkuman nilai statistik *levene-test* dan *p* untuk setiap variabel yang diteliti. Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa nilai signifikansi hasil uji *levene* pada kelas *mobile learning*, modul, dan *text book* untuk kemampuan berpikir kritis maupun kemandirian belajar lebih besar dari nilai signifikansi $\alpha = 0,05$. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa varian data kedua kelas tersebut adalah homogen. Pada uji coba lapangan media *mobile learning* materi sistem imun diujicobakan pada siswa kelas XI MIA 5 dan XI MIA 5 di SMA N 7 Yogyakarta. Hipotesis yang digunakan adalah apakah media *mobile learning* berbasis *Android* materi sistem imun mampu meningkatkan hasil belajar dalam berpikir kritis dan kemandirian siswa.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_a : \mu_j \neq \mu_j, \text{ untuk suatu } j=1,2,3 \text{ dengan } j \neq j'$$

Hasil uji lapangan dilakukan analisis MANOVA untuk melihat pengaruh media *mobile learning* materi sistem imun terhadap kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil pengaruh *mobile learning* dibandingkan dengan penggunaan modul dan *text book* di kelas. Hasil analisis MANOVA sebagaimana tampak pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Hasil analisis MANOVA uji lapangan

No.	Variabel Dependen	Sig.
1	Berpikir kritis	0,016
2	Kemandirian belajar	0,000

Berdasarkan Tabel 6 (*tests of between-subjects effects*) dapat dilihat pada variabel berpikir kritis nilai signifikansinya $< 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa media berpengaruh dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Begitu juga pada variabel kemandirian belajar nilai signifikansinya $< 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa media berpengaruh dalam meningkatkan kemandirian belajar siswa. Media *mobile learning* materi sistem imun dalam penelitian ini sesuai dengan pendapat Arifin (2012) bahwa yang berfungsi sebagai alat yang dapat membantu pembelajaran dan berfungsi memperjelas makna pesan yang disampaikan, sehingga tujuan pengajaran dapat tercapai lebih baik serta lebih sempurna. Sejalan dengan pernyataan tersebut, Isjoni dan Arif (2008) juga menyatakan bahwa dengan penggunaan media dapat membantu siswa meningkatkan kemampuan *critical thinking*.

Lebih lanjut, Van Erp (2008) juga menyatakan bahwa untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa tidaklah mudah karena harus melibatkan guru, siswa, dan sistem yang dibuat oleh sekolah. Pada penelitian ini media *mobile learning* baru diujicobakan dengan skala waktu yang pendek dan belum menjadi suatu sistem di sekolah. Media *mobile learning* dalam penelitian ini juga sesuai dengan pendapat Arsyad (2006) bahwa pembuatan multimedia bertujuan untuk menyajikan informasi dalam bentuk yang menyenangkan, menarik, mudah dimengerti, dan jelas. Sejalan dengan pernyataan tersebut, Anitah (2009) juga menyatakan bahwa pembuatan media pembelajaran harus memperhatikan elemen visual, verbal, dan elemen lain yang menambah daya tarik. Elemen visual antara lain yaitu mampu menunjukkan objek sebenarnya (realistis), menyampaikan konsep topik sesuai tema (analogis), dan meliputi bagan atau grafik (organisasional). Sementara itu, elemen verbal antara lain yaitu gaya huruf, warna huruf ukuran huruf, jarak huruf, dan jarak antar garis. Elemen lain yang menambah daya tarik antara lain yaitu kejutan, tekstur dan interaksi.

Dalam penelitian ini, kriteria media pembelajaran dapat terpenuhi baik dari elemen visual, verbal, dan elemen lain yang menambah daya tarik. Warna dalam elemen visual dibuat tidak kontras, namun nyaman dilihat oleh mata dan terdapat gambar penjelas materi serta animasi yang menjelaskan proses terjadinya sistem imun. Elemen verbal dengan memasukkan suara peneliti untuk memberi instruksi petunjuk berpikir kritis dan belajar mandiri. Elemen lain yang menambah daya tarik seperti kuis dan ikon dari media yang berupa animasi bergerak. Sementara itu, dilihat dari aspek pengaruh terhadap kemandirian belajar, hasil penelitian ini mendekati penelitian yang dilakukan oleh Shih et al. (2010), yang menemukan penggunaan media *mobile learning* dapat meningkatkan kemandirian belajar siswa. Hal tersebut dikarenakan melalui media *mobile learning* siswa bebas belajar.

Sesuai dengan pendapat Mohamed Sarrab (2012) bahwa *mobile learning* adalah teknologi yang dapat dibawa dan digunakan untuk mengakses pengetahuan. Penggunaan media *mobile learning* mendukung kemudahan dalam akses informasi dan pengetahuan. Hal tersebut mendukung siswa untuk mandiri dalam mempelajari mata pelajaran. Selain itu, karena *mobile learning* terdapat di dalam *handphone* siswa dalam bentuk aplikasi yang membuat media ini menjadi menarik untuk dipelajari. Dalam media *mobile learning* terdapat audio narasi materi, visual dari materi, dan animasi yang membuat proses sistem imun dapat lebih jelas diamati dan dipelajari. Hal tersebut memberikan motivasi siswa untuk bersemangat mempelajari materi dalam media *mobile learning*. Materi pelajaran dapat dipahami oleh siswa lebih sederhana dan lebih mudah.

Tabel 7. Hasil *Pos Hoc* analisis MANOVA

No.	Variabel	Perbandingan Tipe Media	Sig.
1.	Berpikir kritis	a. <i>Mobile learning</i> Modul	1,000
		<i>Text book</i>	0,041
		<i>Mobile learning</i>	1,000
	b. Modul	<i>Text book</i>	0,034
		<i>Mobile learning</i>	0,041
		c. <i>Text book</i> Modul	0,034
2.	Kemandirian belajar	a. <i>Mobile learning</i> Modul	0,031
		<i>Text book</i>	0,000
		<i>Mobile learning</i>	0,031
	b. Modul	<i>Text book</i>	0,000
		<i>Mobile learning</i>	0,000
		c. <i>Text book</i> Modul	0,000

Pada Tabel 7 dapat diketahui terdapat perbedaan pengaruh diantara *mobile learning*, modul, dan *text book*. Dalam hal pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa, media *mobile learning* dan *text book* mendapat sig. $0,041 < 0,05$, menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara *mobile learning* dan *text book*. Perbandingan media modul dengan *text book* mendapat sig. $0,034 < 0,05$, menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara modul dengan *text book*. Pada perbandingan *mobile learning* dengan modul mendapat sig. $> 0,05$ yang menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan antara *mobile learning* dengan modul. Pengaruh media *mobile learning* dengan *text book* dan *text book* dengan modul mendapat sig. $0,000 < 0,05$ menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara *mobile learning* dengan *text book* dan adanya perbedaan yang signifikan antara *text book* dengan modul. Pada perbandingan *mobile learning* dengan modul mendapat sig. $0,031 < 0,05$ menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara *mobile learning* dan modul.

Pada Tabel 7 dapat disimpulkan bahwa *mobile learning* lebih signifikan berpengaruh meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa daripada *text book*. Hal ini mendukung teori yang dikemukakan oleh Khomsah (2013) yaitu salah satu manfaat penggunaan media adalah untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Peningkatan kemampuan berpikir kritis dalam penelitian ini dengan nilai sig. 0,016 kemungkinan karena dipengaruhi beberapa hal. Sejalan dengan hal tersebut, Sulianto (2008) menyatakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa tidaklah mudah karena melibatkan guru, siswa, dan sistem. Pada penelitian ini media *mobile learning* diujicobakan dalam empat kali pertemuan pembelajaran dan belum menjadi sistem di sekolah.

Kemampuan berpikir kritis siswa didukung kemandirian belajar siswa. Artinya, jika siswa mandiri dalam belajar, maka akan meningkatkan kemampuan berpikir kritisnya. Hal ini sesuai penelitian Tahar (2006) yang menemukan adanya hubungan positif antara kemandirian belajar dengan hasil belajar. Semakin tinggi kemandirian belajar seorang siswa, maka semakin besar kemungkinan bagi siswa untuk mencapai hasil belajar yang tinggi. Hal tersebut dikarenakan siswa dapat mengatur secara mandiri kemampuan kognitifnya untuk memecahkan masalah pelajaran tanpa bantuan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa media *mobile learning* berbasis *Android* materi sistem imun yang dikembangkan layak sebagai media pembelajaran tingkat SMA kelas XI baik dinilai dari aspek materi maupun aspek media. Media *mobile learning* yang dikembangkan dalam penelitian ini berpengaruh signifikan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dan berpengaruh signifikan dalam meningkatkan kemandirian belajar. Akan tetapi, guru biologi sebaiknya dapat menggunakan media *mobile learning* sebagai alternatif media pembelajaran di sekolah. Selain itu, guru juga memberikan pengarahannya kepada siswa dalam penggunaan *handphone* di kehidupan agar diarahkan pada pembelajaran atau mencari informasi baru, sehingga mendukung peningkatan prestasi siswa. Selain itu, siswa juga sebaiknya menggunakan *handphone* untuk hal yang positif. Hal tersebut dapat dimulai dengan mengganti aplikasi yang ada pada *handphone* dengan aplikasi yang bermanfaat seperti aplikasi *mobile learning* pembelajaran Biologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L. W., & Kartwohl, D. R. (2001). *Kerangka landasan untuk pembelajaran pengajaran dan asesmen*. Pustaka Pelajar.
- Anitah, S. (2009). *Media pembelajaran*. Mata Padi Presindo.
- Arifin, Z. (2012). *Pengembangan pembelajaran aktif dengan ICT*. Skripta Media Creative.
- Arsyad, A. (2006). *Media pembelajaran*. PT Raja Grafindo Persada.
- Campbell, N. A., & Jane B. R. (2005). *Biology: Seventh editions*. Pearson Educations, Inc.
- Cruickshank, D. R., Deborah L. B., & Kim K. M. (2012). *The act of teaching*. McGraw Hill Companies, Inc.
- Dawson, M., & Milne, G. R. (2014). *Immunological and blood products: Pharmaceutical monographs* (Vol. 5). Butterworth-Heinemann.
- Facione, P. A. (2011). *Critical thinking: What it is and why it counts*. The California Academic Press.
- Fisher, A. (2007). *Berpikir kritis: Sebuah pengantar*. Erlangga
- Gall, M. D. (2007). *Educational research: An introduction*. Pearson Education, Inc.
- Garrand, T. (2006). *Writing for multimedia and the web*. Elsevier Inc.
- Hosnan, M. (2014). *Pendekatan saintifik dan kontekstual dalam pembelajaran abad 21*. Ghalia Indonesia.
- Isjoni & Arif, I. (2008). *Pembelajaran virtual*. Pustaka Pelajar.
- Kemendikbud. (2014). *Materi pelatihan guru implementasi kurikulum 2013 tahun 2014*. Badan PSDM PKPMP Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Khomsoh, R. (2013). Penggunaan media *puzzle* untuk meningkatkan hasil belajar siswa dalam pembelajaran ilmu pengetahuan sosial di sekolah dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 1(2), 1-11.
- Kurniasih, N., & Haka, N. B. (2017). Penggunaan tes diagnostik *two-tier multiple choice* untuk menganalisis miskonsepsi siswa kelas X pada materi archaeobacteria dan eubacteria. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 8(1), 114-127.
- Mohamed Sarrab, L. E. (2012). Mobile learning (m-learning) and educational environment. *International Journal of Distributed and Parallel System*, 3(1), 31-38.
- O'day, D. H. (2007). The value of animations in biology teaching: A study of long-term memory retention. *CBE-Life Sciences Education*, 6(3), 217-223.
- Shih, K. P., Chen, H. C., Chang, C. Y., & Kao, T. C. (2010). The development and implementation of scaffolding-based self-regulated learning system for e/m-learning. *Educational Technology & Society*, 13(1), 80-93.
- Sulianto, J. (2008). Pendekatan kontekstual dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan berpikir kritis pada siswa sekolah dasar. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 14-25.
- Van Erp, N. L. (2008). *Critical thinking in online graduate courses: A phenomenological study* (Doctoral dissertation, Capella University).
- Wegener, D. R. (2006). *Training library patrons the ADDIE way*. Chandos Publishing (Oxford) Limited.