



Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Berbasis Discovery Learning Materi Sistem Imun Kelas XI MIPA

Risqi Irvani Wulandari^{1(*)}, Harlita², Nurmiyati³

^{1,2,3}Universitas Sebelas Maret

Received : 26 Feb 2020

Revised : 10 Apr 2020

Accepted : 14 Mei 2020

Abstract

This study aims to develop virtual laboratory learning media based on discovery learning of the immune system and to determine the feasibility of a virtual laboratory learning media based on discovery learning of the immune system. This study is a research and development adopting the 4-D device development model. In this study the design of the 4-D development was modified into 3 steps (3-D) namely Define, Design, and Develop. The study was conducted at one of the state high schools in Sragen Regency. The research subjects were divided into two, namely limited trial subjects and field trials determined using simple random sampling. The data was analyzed by using qualitative and quantitative techniques. The results of the study stated that virtual laboratory media based on discovery learning of immune system was created by using adobe animate CC 2017 with a design concept writing, images, animation, and video with characteristics of discovery learning models and virtual laboratory media based on discovery learning of immune system feasible to be used in learning based on validity tests from several experts with a very valid level of validity.

Keywords: learning media; virtual laboratories; immune system; discovery learning

(*) Corresponding Author: risqiirvaniw77@gmail.com

How to Cite: Wulandari, R. I., Harlita, H., & Nurmiyati, N. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Berbasis Discovery Learning Materi Sistem Imun Kelas XI MIPA. *Media Penelitian Pendidikan: Jurnal Penelitian dalam Bidang Pendidikan dan Pengajaran*, 14 (1): 61-70.

PENDAHULUAN

Abad ke-21 merupakan abad yang dikenal sebagai abad keterbukaan atau abad globalisasi. Era globalisasi memberi dampak yang cukup luas dalam berbagai lini kehidupan, termasuk tuntutan dalam penyelenggaraan Pendidikan (Wijaya et al., 2016). Perubahan dan inovasi dalam dunia pendidikan akan terus terjadi dan berkembang pada abad ke- 21 ini. Perubahan tersebut antara lain: kemudahan dalam mencari sumber belajar, banyaknya pilihan dalam menggunakan dan memanfaatkan ICT, makin meningkatnya peran media dan multimedia dalam kegiatan pembelajaran (Budiman, 2017). Biologi merupakan suatu disiplin ilmu sebagai bagian dari ilmu pengetahuan alam (IPA), biologi berkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari (Handayani et al., 2016). Pembelajaran biologi menuntut siswa untuk mampu belajar secara mandiri agar memperoleh pengalaman belajar yang lebih bermakna, sehingga dalam pembelajaran biologi siswa perlu dibiasakan untuk mengerjakan proses ilmiah yang sesuai dengan metode ilmiah (Puspita et al., 2016). Proses ilmiah dalam pembelajaran biologi dapat dilaksanakan melalui kegiatan praktikum. Kegiatan praktikum merupakan salah satu syarat dalam pembelajaran sains (Hofstein & Lunetta, 2003).

Kegiatan praktikum biasanya dilaksanakan di dalam laboratorium, namun pada kenyataannya tidak semua sekolah memiliki ruangan laboratorium yang memadai untuk melaksanakan kegiatan praktikum. Fasilitas sarana dan prasarana dalam ruangan laboratorium menjadi salah satu kendala pelaksanaan kegiatan praktikum. Ketersediaan alat dan bahan yang masih kurang juga menjadi penghambat pelaksanaan kegiatan praktikum (Rahman et al., 2015). Hasil observasi yang dilakukan dengan menyebarkan angket pada siswa kelas XI SMAN X Sragen menunjukkan bahwa sebanyak 80,57% siswa mengakui bahwa dalam kegiatan pembelajaran di kelas guru sudah menggunakan media pembelajaran seperti ppt dan video. Sebanyak 83,14% siswa mengakui lebih mudah memahami materi yang disampaikan melalui bentuk gambar/ video yang disertai suara dibandingkan dengan



materi yang disampaikan hanya dalam bentuk ceramah saja. Hasil observasi juga menunjukkan bahwa sebanyak 81,14% guru sudah melibatkan siswa untuk ikut dalam kegiatan praktikum di laboratorium. Sarana dan prasarana dalam ruang laboratorium di salah satu SMA Negeri di Kabupaten Sragen sudah cukup mendukung dalam pelaksanaan kegiatan praktikum, namun masih terdapat beberapa kendala dalam pelaksanaan praktikum, antara lain terdapat beberapa peralatan praktikum yang rusak, ketersediaan bahan praktikum seperti bahan kimia masih kurang, bahkan terdapat bahan kimia yang sudah kadaluwarsa.

Materi pada pelajaran biologi kelas XI merupakan materi-materi yang menggambarkan proses dalam tubuh yang tidak mudah untuk langsung dipahami. Materi sistem imun menuntut siswa untuk memahami bagaimana mekanisme pertahanan tubuh yang sifatnya tidak dapat diamati secara langsung, karena terjadi secara fisiologis di dalam tubuh manusia (Kurniawan & Sulistiowati, 2015), sehingga apabila materi sistem imun hanya disampaikan dengan metode ceramah maka kemungkinan besar siswa akan mengalami kesulitan dalam pemahaman konsep. Berdasarkan beberapa masalah yang telah diuraikan diatas, maka diperlukan adanya sebuah solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah penggunaan media pembelajaran. Salah satu contoh media pembelajaran adalah multimedia interaktif. Hal ini sesuai dengan Permendikbud Nomor 69 tahun 2013 yang menyebutkan bahwa pola pembelajaran saat ini yaitu pembelajaran berbasis multimedia interaktif. Media pembelajaran yang interaktif memiliki potensi besar untuk merangsang siswa supaya dapat merespons positif materi pembelajaran yang disampaikan (Istiqlal, 2013).

Media pembelajaran yang dapat digunakan untuk mempermudah pembelajaran sistem imun adalah multimedia interaktif berbasis discovery learning, karena dapat menghadirkan beberapa masalah di lingkungan sekitar dan memfasilitasi siswa untuk menemukan konsep baru yang telah digabungkan dengan konsep awalnya. Multimedia interaktif berbasis discovery learning merupakan gabungan dari beberapa media berupa gambar, tulisan, video maupun suara yang memasukkan karakteristik dari model pembelajaran discovery learning dengan memperlihatkan sintak-sintak yang ada pada model pembelajaran discovery learning. Memadukan model discovery learning dengan bantuan media laboratorium virtual memungkinkan proses pembelajaran menjadi lebih efektif. Pembelajaran discovery learning berbantu laboratorium virtual memberi kesempatan kepada siswa memperoleh pengalaman dan melakukan percobaan dalam menemukan sendiri konsep-konsep (Iman et al., 2018). Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka dilakukan penelitian tentang Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual berbasis Discovery Learning Materi Sistem Imun untuk Kelas XI MIPA.

METODE

Penelitian pengembangan ini dilaksanakan disalah satu SMA Negeri di Kabupaten Sragen, Jawa Tengah. Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2018/2019 selama 6 bulan yang dimulai pada bulan Januari sampai dengan bulan Juni tahun 2019. Prosedur penelitian media laboratorium virtual berbasis discovery learning materi sistem imun menggunakan metode penelitian dan pengembangan dengan desain 4-D yang dikemukakan oleh Thiagarajan yang terdiri dari empat tahap yaitu Define (Pendefinisian), Design (Perancangan), Develop (Pengembangan), dan Disseminate (Penyebaran) (Afkar & Hartono, 2017). Namun, pada penelitian ini desain pengembangan 4-D dimodifikasi menjadi 3 langkah (3-D) yaitu Define, Design, dan Develop. Tahap pendefinisian terdiri dari analisis ujung awal, analisis siswa, analisis konsep, analisis tugas, dan analisis perumusan tujuan. Tahap perancangan terdiri dari pemilihan media, pemilihan format, dan rancangan awal. Tahap pengembangan terdiri dari dua langkah yaitu validasi ahli dan uji coba produk (Rochmad, 2012).



Teknik analisa data dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif didapatkan dari hasil wawancara guru, observasi pembelajaran, serta komentar dan saran saat uji validitas. Analisis kualitatif dilakukan menggunakan teknik analisis model Miles and Huberman. Data kuantitatif didapatkan dari skor hasil angket analisis siswa dan angket uji validitas. Angket analisis siswa dan penilaian kelayakan media dianalisis dengan menghitung rata-rata jawaban. Hasil analisis data kemudian disajikan secara kualitatif. Data angket analisis siswa dan penilaian kelayakan media dianalisis dengan menghitung rata-rata jawaban. Hasil analisis data kemudian disajikan secara kualitatif. Data hasil penilaian kelayakan oleh validator berupa persentase skor (Afkar & Hartono, 2017).

Data hasil penilaian kelayakan selanjutnya dikonversi menjadi data kualitatif sesuai kriteria kelayakan media yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Penilaian Kelayakan Media

Kriteria Validitas	Tingkat Validitas	Kategori
85,01% - 100,00%	Sangat valid	Dapat digunakan tanpa revisi
70,01% - 85,00%	Cukup Valid	Dapat digunakan namun revisi kecil
50,01% - 70,00%	Kurang Valid	Disarankan tidak dipergunakan karena revisi besar
01,00% - 50,00%	Tidak Valid	Tidak boleh dipergunakan

(Akbar, 2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tahap analisis awal yaitu tahap pendefinisian dilakukan dengan analisis kebutuhan yang meliputi analisis ujung depan (*front-end analysis*), analisis siswa (*learner analysis*), analisis konsep (*concept analysis*), analisis tugas (*task analysis*), analisis tujuan pembelajaran (*specifying instructional objectives*). Hasil pada tahap pendefinisian digunakan untuk melakukan tahap perancangan. Tahap perancangan bertujuan untuk merancang suatu media laboratorium virtual yang digunakan dalam pembelajaran biologi khususnya pada materi sistem imun. Tahap pendefinisian dan tahap perancangan menghasilkan media laboratorium virtual berbasis *discovery learning*. Media laboratorium virtual berbasis *discovery learning* kemudian diuji validasi oleh para ahli pada tahap pengembangan. Setelah mendapatkan validasi dari ahli, kemudian produk diujicobakan kepada siswa. Hasil penilaian dari para ahli dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Penilaian Produk dari Ahli

No	Nama	Ahli	Hasil penilaian	Tingkat Validitas
1.	Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Sc	Materi	80,56%	Cukup Valid
2.	Prof. Nunuk Suryani, M.Pd	Media	96,13%	Sangat Valid
3.	Bowo Sugiharto, S.Pd., M.Pd	Konstruk	88,59%	Sangat Valid
4.	Endang Sri Darmiyati, M.Pd	Praktisi	98,81%	Sangat Valid
5.	Ir. Erma Irawati	Praktisi	98,81%	Sangat Valid

Berdasarkan hasil penilaian tersebut, ahli materi memberikan penilaian dan saran perbaikan yang terjabarkan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Hasil Penilaian dari Ahli Materi

No	Aspek	Skor total	Skor Maksimal	Persentase	Tingkat Validitas
1.	Cakupan materi	10	12	83,33%	Cukup Valid
2.	Keakuratan materi	10	12	83,33%	Cukup Valid
3.	Kemutakhiran	6	8	75,00%	Cukup Valid
Rata-rata Persentase		80,56%			
Tingkat Validitas		Cukup Valid			

Tabel 4. Kritik dan Saran Ahli Materi

No	Kritik dan Saran	Revisi
----	------------------	--------



1.	Untuk materi sistem imun yang spesifik (campak) video yang ditampilkan terlalu lama bisa membuat peserta didik bosan dan kehilangan esensi	Video telah diganti dengan durasi yang lebih pendek. Video awal dengan durasi 5 menit 33 detik, setelah revisi menjadi 1 menit 51 detik.
2.	Untuk materi yang disampaikan sudah runtut, namun untuk antibody yang ditampilkan hanya Ig E	Antibody yang ditampilkan sudah meliputi antibody Ig E dan antibody Ig G.

Ahli media memberikan penilaian dan saran perbaikan yang terjabarkan pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Hasil Penilaian dari Ahli Media

No	Aspek	Skor total	Skor Maksimal	Persentase	Tingkat Validitas
1.	Rekayasa Perangkat Lunak	23	24	95,83%	Sangat Valid
2.	Komunikasi Visual	27	28	96,43%	Sangat Valid
Rata-rata Persentase		96,13%			
Tingkat Validitas		Sangat Valid			

Tabel 6. Kritik dan Saran Ahli Media

No	Kritik dan Saran	Revisi
1.	Sebaiknya daftar menu diurutkan	Daftar menu sudah diurutkan
2.	Halaman awal perlu ditambah nama dosen pembimbing.	Pada halaman awal telah ditambahkan nama dosen pembimbing.
3.	<i>Layout, Background, dan font</i> kurang menarik.	<i>Layout, Background, dan font</i> sudah dibuat lebih menarik.
4.	Perlu diberikan perintah secara langsung pada pelaksanaan praktikum.	Telah diberikan perintah secara langsung pada pelaksanaan praktikum.
5.	Cara kerja jangan disingkat.	Cara kerja sudah tidak disingkat.
6.	Tombol <i>back</i> pada setiap halaman praktikum perlu dihilangkan.	Tombol <i>back</i> pada setiap halaman praktikum sudah dihilangkan.

Ahli konstruk memberikan penilaian dan saran perbaikan yang terjabarkan pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 7. Hasil Penilaian dari Ahli Konstruk

No	Aspek	Skor total	Skor Maksimal	Persentase	Tingkat Validitas
1.	Kualitas isi/ materi	17	20	85,00%	Cukup Valid
2.	Kesesuaian dengan <i>discovery learning</i>	23	24	95,83%	Sangat Valid
3.	Kualitas metode penyajian	29	36	80,56%	Cukup Valid
4.	Penggunaan bahasa	16	16	93,75%	Sangat Valid
5.	Penggunaan ilustrasi	18	20	90,00%	Sangat Valid
6.	Kualitas tampilan aplikasi media	6	8	75,00%	Cukup Valid
7.	Efektifitas penggunaan	8	8	100,00%	Sangat Valid
Rata-rata Persentase		88,59%			
Tingkat Validitas		Sangat Valid			

Tabel 8. Kritik dan Saran Ahli Konstruk

No	Kritik dan Saran	Revisi
----	------------------	--------



1.	Peta konsep belum ada keterangan, sehingga terlihat seperti bagan.	Peta konsep telah diberikan keterangan.
2.	Pada video mekanisme belum terdapat keterangan, sehingga membuat siswa menjadi bingung.	Telah ditambahkan keterangan pada halaman video mekanisme.
3.	Pada evaluasi sebaiknya jawaban/ pembahasan diletakkan dipaling akhir setelah semua soal dikerjakan.	Pada evaluasi, jawaban/ pembahasan telah diletakkan dibagian akhir setelah selesai mengerjakan soal dan mengetahui hasil skor.
4.	Gambar pada objek perlakuan campak tidak jelas karena hanya gambar botol.	Gambar pada objek perlakuan campak sudah diganti menjadi gambar vektor virus <i>Paramyxovirus</i> .
5.	Sebaiknya hasil evaluasi diberi <i>feedback</i> .	Telah diberikan <i>feedback</i> pada hasil evaluasi.

Praktisi atau Guru Biologi memberikan penilaian dan saran perbaikan yang terjabarkan pada Tabel 9 dan Tabel 10.

Tabel 9. Hasil Penilaian dari Praktisi

No	Aspek	Perolehan Skor		Skor Maksimal	Persentase	Tingkat Validitas
		P1	P2			
1.	Rekayasa perangkat lunak	24	22	24	95,83%	Sangat Valid
2.	Komunikasi visual	28	27	28	98,21%	Sangat Valid
3.	Cakupan materi	12	12	12	100,00%	Sangat Valid
4.	Keakuratan materi	12	12	12	100,00%	Sangat Valid
5.	Kemutakhiran	8	8	8	100,00%	Sangat Valid
Rata-rata Persentase		98,81%				
Tingkat Validitas		Sangat Valid				

Tabel 10. Kritik dan Saran Praktisi/ Guru Biologi

No	Kritik dan Saran	Revisi
1.	Media laboratorium virtual sebaiknya selalu dibuat untuk semua materi biologi dalam pembelajaran karena sangat membantu pemahaman peserta didik dengan mudah.	Media laboratorium virtual untuk materi biologi lain diusahakan untuk dikembangkan kedepannya.
2.	Untuk contoh alergi, cari contoh paling sering terjadi di masyarakat.	Untuk contoh alergi sudah diusahakan mencari alergi yang sering terjadi di masyarakat.
3.	Pada LKS perlu ditambahkan mekanisme pertahanan alergi yang berhubungan dengan leukosit (jenis leukositnya).	Pada LKS telah ditambahkan soal pembahasan yang berkaitan dengan mekanisme pertahanan alergi yang berhubungan dengan leukosit (jenis leukositnya).

Uji coba produk pada penelitian ini terdiri dari dua tahap, yaitu uji coba terbatas dan uji coba lapangan. Angket penilaian siswa terdiri dari 3 aspek dengan 16 indikator. Ketiga aspek tersebut meliputi aspek rekayasa perangkat lunak, komunikasi visual, dan lembar kerja siswa. Hasil penilaian dan kritik saran pada uji coba terbatas terjabarkan pada Tabel 11 dan 12.

Tabel 11. Hasil Penilaian dari Uji Coba Terbatas

No	Aspek	Skor total	Skor Maksimal	Persentase	Tingkat Validitas
----	-------	------------	---------------	------------	-------------------



1.	Rekayasa Perangkat Lunak	595	672	88,54%	Sangat Valid
2.	Komunikasi Visual	681	784	86,86%	Sangat Valid
3.	Lembar Kerja Siswa	273	336	81,25%	Cukup Valid
Rata-Rata Persentase		85,55%			
Tingkat Validitas		Sangat Valid			

Tabel 12. Kritik dan Saran dari Uji Coba Terbatas

No	Kritik dan Saran	Revisi
1.	Animasi dibuat lebih menarik dan komunikatif.	Animasi telah dibuat lebih menarik dan komunikatif.
2.	Layout dan <i>design</i> dibuat lebih menarik.	Layout dan <i>design</i> telah dibuat lebih menarik.
3.	Video yang ditampilkan kurang lebar.	Video sudah dibuat lebih lebar.
4.	Materi sebaiknya dibuat lebih banyak.	Materi berupa peta konsep, dan hanya dikerucutkan pada materi mekanisme pertahanan sistem imun sesuai dengan praktikum yang ada di laboratorium virtual.
5.	Aplikasi laboratorium virtual sebaiknya dapat diinstal pada semua jenis HP, termasuk Iphone.	Aplikasi laboratorium virtual dapat diinstal pada semua HP android dengan versi OS android minimal 4.0 yaitu <i>Ice Cream Sandwich</i> . Sedangkan untuk Iphone menjadi pertimbangan bagi penelitian selanjutnya.

Hasil penilaian dan kritik saran pada uji coba lapangan terjabarkan pada Tabel 13 dan 14.

Tabel 13. Hasil Penilaian dari Uji Coba Lapangan

No	Aspek	Skor total	Skor Maksimal	Persentase	Tingkat Validitas
1.	Rekayasa Perangkat Lunak	720	816	88,24%	Sangat Valid
2.	Komunikasi Visual	863	952	90,65%	Sangat Valid
3.	Lembar Kerja Siswa	357	408	87,50%	Sangat Valid
Rata-Rata Persentase		88,80%			
Tingkat Validitas		Sangat Valid			

Tabel 14. Kritik dan Saran dari Uji Coba Lapangan

No	Kritik dan Saran	Revisi
1.	Video perlu ada tombol <i>pause</i> .	Pada Video telah ditambahkan tombol <i>pause</i> .
2.	Langkah/ petunjuk praktikum diperjelas.	Langkah kerja dalam praktikum sudah diperjelas.
3.	Ukuran laboratorium virtual terlalu besar, sebaiknya dikompres agar menjadi lebih kecil.	Ukuran laboratorium virtual telah dikompres, sehingga sudah tidak memakan memori terlalu banyak.

Pembahasan

Tahap Pendefinisian

Pada tahap pendefinisian diketahui bahwa guru sudah menggunakan media dalam kegiatan pembelajaran untuk menarik minat belajar siswa, namun media yang digunakan belum cukup interaktif, hal ini dibuktikan dengan masih banyaknya siswa yang kurang fokus dalam pembelajaran sehingga guru perlu menerapkan multimedia yang interaktif. Pembelajaran berbasis multimedia dapat membuat pembelajaran



menjadi lebih inovatif dan interaktif, menambah motivasi siswa selama proses belajar mengajar sehingga siswa lebih terfokus untuk memahami materi (Rasyid et al., 2016).

Guru sudah mengajak siswa untuk melakukan kegiatan praktikum di laboratorium, namun fasilitas sarana dan prasarana dalam ruangan laboratorium kurang memadai akibat, ketersediaan alat dan bahan yang masih kurang sehingga menjadi penghambat pelaksanaan kegiatan praktikum (Rahman et al., 2015). Guru mengatakan bahwa materi kelas XI yang sulit dipahami adalah materi sistem imun. Materi sistem imun menuntut siswa untuk memahami bagaimana mekanisme pertahanan tubuh yang sifatnya tidak dapat diamati secara langsung, karena terjadi secara fisiologis di dalam tubuh manusia (Kurniawan & Sulistiowati, 2015), sehingga apabila materi sistem imun hanya disampaikan dengan metode ceramah maka kemungkinan besar siswa akan mengalami kesulitan dalam pemahaman konsep.

Mayoritas siswa di SMAN X Sragen tidak menyukai pembelajaran dengan metode ceramah, karena hanya 62,29% siswa yang menyukai metode ceramah jika dibandingkan dengan siswa yang menyukai pembelajaran dengan media yang lebih menarik yang disampaikan dalam bentuk gambar/ video, karena sebanyak 86,29% siswa menyukai pembelajaran dengan media yang menarik misalnya media interaktif, sebanyak 83,14% siswa mengaku lebih mudah memahami materi yang disampaikan dalam bentuk gambar/ video dibandingkan yang disampaikan hanya dalam bentuk tulisan, dan sebanyak 72,86% siswa mengaku lebih mudah memahami materi yang disampaikan dalam bentuk suara. Ketertarikan siswa terhadap pembelajaran yang disajikan merupakan suatu hal yang bisa dijadikan sebagai tolak ukur keberhasilan dalam proses pembelajaran (Rasyid et al., 2016).

Pengakuan siswa yang lebih menyukai pembelajaran dengan menggunakan media yang menarik ini mendorong peneliti untuk melakukan pengembangan media pembelajaran yang interaktif yang dapat mempermudah pemahaman siswa terutama pada materi sistem imun. Hal ini juga di dukung dengan kepemilikan alat elektronik dari setiap siswa, karena mayoritas siswa SMAN X Sragen telah membawa alat elektronik (Hp) ke sekolah yaitu sebanyak 91,43% dan memiliki laptop sebagai alat bantu belajar sebanyak 77,43%. Tingginya tingkat perhatian siswa-siswi SMA terhadap *smartphone* dapat menjadi peluang bagi pendidikan untuk meningkatkan dan mengembangkan mutu dengan cara memanfaatkan *smartphone* sebagai media dalam proses belajar-mengajar. Pemanfaatan *smartphone* sebagai media pembelajaran yang disatupadukan dengan media video animasi dalam sistem operasi *smartphone* memungkinkan proses pembelajaran yang menyenangkan dan memotivasi siswa (Linika et al., 2017).

Tahap Perancangan

Tahap perancangan meliputi pemilihan media, pemilihan format, dan rancangan awal. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran yang cocok dengan karakteristik materi dan sesuai dengan apa yang dibutuhkan siswa adalah media pembelajaran multimedia interaktif berupa laboratorium virtual berbasis *discovery learning*. Pemilihan multimedia interaktif laboratorium virtual berbasis *discovery learning* didasari oleh kesulitan dalam penyampaian materi sistem imun yang berkaitan dengan mekanisme kerja sistem imun, karena sistem imun merupakan materi yang menggambarkan proses dalam tubuh yang tidak dapat diamati secara langsung oleh siswa, sehingga materinya terlalu abstrak dan sulit untuk dipahami. Selain itu hal ini juga didasari oleh mayoritas siswa di SMAN X Sragen yang lebih menyukai pembelajaran menggunakan media yang menarik dalam bentuk gambar atau video yang disertai dengan suara.

Multimedia interaktif berbasis *discovery learning* diharapkan dapat mempermudah pembelajaran karena dapat menghadirkan beberapa masalah di lingkungan sekitar, dan memfasilitasi siswa untuk menemukan konsep baru yang telah digabungkan dengan konsep awalnya. Multimedia interaktif berbasis *discovery learning* merupakan gabungan dari beberapa media berupa gambar, tulisan, video maupun suara yang memasukkan karakteristik dari model pembelajaran *discovery learning* dengan memperlihatkan sintaks-sintaks yang ada pada model pembelajaran



discovery learning. Memadukan model discovery learning dengan bantuan media laboratorium virtual memungkinkan proses pembelajaran menjadi lebih efektif. Pembelajaran discovery learning berbantu laboratorium virtual memberi kesempatan kepada siswa memperoleh pengalaman dan melakukan percobaan dalam menemukan sendiri konsep-konsep (Iman et al., 2018). Pengembangan multimedia interaktif yang menggunakan media elektronik ini diharapkan dapat menjadi media pembelajaran yang selalu dekat dengan siswa dan dapat diakses kapanpun dan dimanapun (Almaiah et al., 2016).

Media laboratorium virtual ini berupa aplikasi yang dapat digunakan pada ponsel android (format *.apk*) dan *personal computer* (format *.exe*). Penyusunan draft produk didasari oleh indikator pembelajaran yang diuraikan ke dalam *storyboard*. Materi yang dikembangkan adalah sistem imun terutama pada indikator mekanisme pertahanan tubuh. Isi dari laboratorium virtual ini mencakup peta konsep sesuai dengan materi yang dikembangkan, animasi interaktif praktikum sistem imun, video mekanisme pertahanan tubuh, dan soal evaluasi. Media laboratorium virtual ini dibuat menggunakan *software Adobe animate CC 2017*.

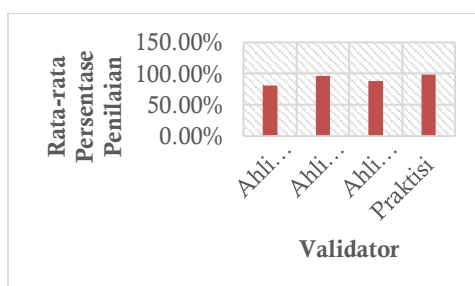
Tahap Pengembangan

Pada tahap pengembangan terdiri dari dua langkah, yaitu validasi ahli dan uji coba produk. Validasi ahli merupakan kegiatan yang dilakukan oleh ahli untuk memeriksa dan mengevaluasi secara sistematis produk yang dikembangkan sesuai dengan tujuan. Produk awal berupa media laboratorium virtual dilengkapi dengan perangkat dan instrumen pembelajaran di uji validitasnya oleh pada ahli dibidangnya, yaitu ahli materi, ahli media, ahli konstruk, serta praktisi/ guru biologi.

Validasi ahli materi terdiri dari 3 aspek yaitu aspek cakupan materi, keakuratan materi dan kemutakhiran. Ketiga aspek tersebut diuraikan ke dalam 8 indikator. Berdasarkan Tabel 3 penilaian ahli materi mendapatkan hasil rata-rata persentase keseluruhan yaitu 80,56% yang termasuk dalam kategori 70,01% - 85,00% sehingga tingkat validitasnya cukup valid (Akbar, 2013).

Validasi ahli media terdiri dari 2 aspek yaitu aspek rekayasa perangkat lunak dan aspek komunikasi visual. Kedua aspek tersebut diuraikan ke dalam 13 indikator. Berdasarkan Tabel 5 penilaian ahli materi mendapatkan hasil rata-rata persentase keseluruhan adalah 96,13% yang termasuk dalam kategori 85,01% - 100,00% sehingga tingkat validitasnya sangat valid (Akbar, 2013).

Validasi ahli konstruk terdiri dari 7 aspek yang diuraikan dalam 3 indikator. Berdasarkan Tabel 7 penilaian ahli materi mendapatkan hasil rata-rata keseluruhan adalah 88,59 yang termasuk dalam kategori 85,01% - 100,00% sehingga tingkat validitasnya sangat valid (Akbar, 2013). Validasi praktisi (guru biologi) terdiri dari 5 aspek yang diuraikan ke dalam 21 indikator. Berdasarkan Tabel 9 penilaian praktisi mendapatkan hasil rata-rata keseluruhan adalah 98,81% yang termasuk dalam kategori 85,01% - 100,00% sehingga tingkat validitasnya sangat valid (Akbar, 2013). Grafik hasil penilaian dari validator dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik hasil penilaian dari validator

Kritik dan saran dari para ahli untuk perbaikan media telah diakomodasi dalam produk akhir laboratorium virtual.

Uji coba produk pada penelitian ini terdiri dari dua tahap, yaitu uji coba terbatas dan uji coba lapangan. Angket penilaian siswa terdiri dari 3 aspek dengan 16



indikator. Ketiga aspek tersebut yaitu aspek rekayasa perangkat lunak, komunikasi visual, dan lembar kerja siswa. Berdasarkan Tabel 11 pada uji coba terbatas hasil rata-rata persentase penilaian secara keseluruhan adalah 85,55% yang termasuk dalam kategori 85,01% - 100,00% sehingga tingkat validitasnya sangat valid. Sedangkan pada Tabel 13, uji coba lapangan menunjukkan hasil rata-rata persentase penilaian secara keseluruhan adalah 88,80% yang termasuk dalam kategori 85,01% - 100,00% sehingga tingkat validitasnya sangat valid (Akbar, 2013). Kritik dan saran dari uji coba produk untuk perbaikan media telah diakomodasi dalam produk akhir laboratorium virtual.

Dengan berakhirnya uji coba lapangan dan hasil persentase terakhir adalah 88,80% apabila dikonversikan pada tabel kelayakan media maka media dinyatakan layak untuk digunakan karena memiliki tingkat validitas yang sangat valid (Akbar, 2013). Produk akhir dari laboratorium virtual berbasis *discovery learning* telah disesuaikan dengan semua kritik dan saran dari para ahli, praktisi, dan siswa.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa media laboratorium virtual berbasis *discovery learning* dibuat menggunakan software adobe animate CC 2017 dengan konsep desain yang menggabungkan antara tulisan, gambar, animasi, dan video. Produk yang dikembangkan memiliki karakteristik dari model pembelajaran *discovery learning*. Media laboratorium virtual berbasis *discovery learning* pada materi sistem imun layak untuk digunakan dalam pembelajaran berdasarkan uji validitas dari beberapa ahli dengan tingkat validitas yang sangat valid.

DAFTAR PUSTAKA

- Afkar, F. I., & Hartono, R. (2017). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik dengan Model Pengembangan 4-D pada Materi Mitigasi Bencana dan Adaptasi Bencana Kelas X SMA. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 22(2), 135–146.
- Akbar, S. (2013). Instrumen Perangkat Pembelajaran. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Almaiah, M. A., Masila, M., Jalil, A., & Man, M. (2016). Empirical investigation to explore factors that achieve high quality of mobile learning system based on students' perspectives. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2016.03.004>
- Budiman, H. (2017). Peran Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Islam*, 8, 75–83.
- Handayani, S. S. L., Suciati, & Marjono. (2016). Peningkatan Keterampilan Proses Sains Pada Pembelajaran Biologi Melalui Penerapan Model Bounded Inquiry Lab. *BIOEDUKASI*, 9, 49–54.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2003). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88(1), 28–54. <https://doi.org/10.1002/sci.10106>
- Iman, P., Gunawan, & Harjono, A. (2018). Penggunaan Discovery Learning Berbantuan Laboratorium Virtual pada Penguasaan Konsep Fisika Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, II(April 2017), 176–182. <https://doi.org/10.29303/jpft.v2i4.310>
- Istiqlal, M. (2013). Pengembangan Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 2(1), 43–54.
- Kurniawan, R. D., & Sulistiowati. (2015). Pengembangan Media Computer Assisted Instruction (CAI) Berbasis Android tentang Sistem Imun pada Mata Pelajaran Biologi Kelas XI Di SMA Negeri 1 Tarik Sidoarjo. *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan*, 6(3), 1–8.
- Linika, S., Widyanto, A., & Kamal, S. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Animasi dalam Smartphone pada Materi Sistem Kekebalan Tubuh Manusia Untuk Siswa Kelas XI Di SMA Negeri 5 Banda Aceh. *Prosiding Seminar*



- Nasional Biotik*, 476–485.
- Puspita, S. A., Hidayati, S., & Surachman. (2016). Analisis Keterampilan Proses Sains yang Dikembangkan dalam LKS Biologi kelas X yang Digunakan oleh Siswa MAN di Kota Yogyakarta. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(1), 30–39.
- Rahman, D., Adlim, & Mustanir. (2015). Analisis Kendalan dan Alternatif Solusi terhadap Pelaksanaan Praktikum Kimia pada SLTA Negeri Kabupaten Aceh Besar. *Jurna Pendidikan Sains Indonesia*, 03(02), 1–13.
- Rasyid, M., Azis, A. A., & Saleh, A. R. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia dalam Konsep Sistem Indera pada Siswa Kelas XI SMA. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(2), 69–80.
- Rochmad. (2012). Desain Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika. *Jurnal Kreano*, 3(1), 59–72.
- Wijaya, E. Y., Sudjimat, D. A., & Nyoto, A. (2016). Transformasi Pendidikan Abad 21 Sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia di Era Global. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2016*, 1, 263–278. <http://repository.unikama.ac.id/840/32/263-278>
- TRANSFORMASI PENDIDIKAN ABAD 21 SEBAGAI TUNTUTAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA DI ERA GLOBAL.pdf. diakses pada; hari/tgl; sabtu, 3 November 2018. jam; 00:26, wib.