

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kecerdasan serta keterampilan dengan tujuan agar peserta didik menjadi manusia yang berilmu, cakap, dan kreatif. Hal itu mengindikasikan bahwa pendidikan bukan hanya untuk mencapai kecerdasan tapi juga membentuk peserta didik yang terampil (Undang-Undang No. 20 tahun 2003).

Dalam rangka mencapai hal tersebut maka pendidikan diselenggarakan dalam berbagai jalur dan dibagi menjadi beberapa jenjang. Jalur pendidikan terdiri atas pendidikan formal, nonformal, dan informal. Jenjang pendidikan adalah tahapan pendidikan yang ditetapkan berdasarkan tingkat perkembangan peserta didik, tujuan yang akan dicapai, dan kemampuan yang dikembangkan.

Salah satu jenjang pendidikan formal di Indonesia adalah Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Tujuan pengembangan program pendidikan SMK adalah menyiapkan sumber daya manusia yang siap memasuki dunia kerja, memiliki kepemimpinan yang tinggi, disiplin, profesional, handal di bidangnya dan produktif. Idealnya, lulusan SMK merupakan tenaga kerja tingkat menengah yang siap dipakai, dalam pengertian langsung bisa bekerja di dunia usaha dan industri (PSMK, 2016). Dengan demikian peserta didik SMK dituntut untuk terampil sesuai dengan kompetensi keahliannya.

Namun demikian, Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat bahwa tingkat pengangguran terbuka untuk Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) tertinggi diantara tingkat pendidikan lain, yaitu sebesar 8,92% (Badan Pusat Statistik, 2018). Hal tersebut menunjukkan lulusan SMK belum terserap di dunia industri karena kompetensi lulusan SMK yang diharapkan oleh industri belum terbentuk. Ketidaksiapan lulusan SMK dalam memasuki dunia kerja disebabkan keterbatasan peralatan dan masih rendahnya anggaran untuk praktikum sehingga

peserta didik tidak maksimal dalam menguasai keterampilan yang seharusnya dimiliki (PSMK, 2016).

Peneliti melakukan penelitian pendahuluan di SMKN 63 Jakarta. Bidang keahlian di SMKN 63 Jakarta adalah Agribisnis dan Agroteknologi. Berdasarkan studi pendahuluan tersebut, diketahui bahwa guru pengampu Mata Pelajaran Pembibitan dan Kultur Jaringan Tanaman kesulitan melaksanakan praktik karena keterbatasan alat dan bahan di laboratorium. Peserta didik juga berpendapat bahwa pembelajaran lebih banyak teori daripada praktik padahal praktikum merupakan salah satu metode penting dalam pembelajaran Pembibitan dan Kultur Jaringan Tanaman karena selain harus mengetahui konsep dasar dan teori-teori pendukung, juga perlu melakukan eksperimen / uji coba di laboratorium untuk memahami konsep tertentu atau teori-teori dasar yang telah dipelajari agar memiliki tingkat pemahaman dan keterampilan yang lebih mendalam. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Huda et al. (2017) bahwa salah kesulitan belajar peserta didik pada materi kultur jaringan dikarenakan kurangnya media pembelajaran yang dapat menarik dan memotivasi peserta didik untuk belajar.

Beberapa penelitian dan pengembangan sudah menghasilkan media pembelajaran dengan topik kultur jaringan tanaman. Di Indonesia, media pembelajaran yang sudah dikembangkan untuk topik kultur jaringan adalah multimedia interaktif (Aulia & Aina, 2016), video pembelajaran (Batubara, 2017), dan laboratorium virtual (Amelia et al., 2018 & Hartini, Narulita & Iqbal, 2019).

Walaupun ada media pembelajaran untuk topik kultur jaringan tanaman namun kegiatan praktikum bagi peserta didik SMK tetap memainkan peran penting karena bertujuan agar peserta didik terampil dalam menggunakan alat dan bahan, peserta didik juga dapat mengenali dan memanfaatkan sistem kerja alat dan bahan di laboratorium (Asandhiamitra et al., 2004), serta mendukung pembelajaran ilmiah suatu bidang dengan memungkinkan peserta didik untuk memperoleh keterampilan praktis melalui percobaan dan memberi mereka kesempatan untuk memiliki pemahaman yang lebih mendalam tentang konten (Aljuhani et al., 2018). Kegiatan di laboratorium juga memungkinkan peserta didik untuk mengamati dan berinteraksi secara interaktif untuk menyelidiki fenomena, menghubungkan data dengan prinsip-prinsip disiplin ilmu, dan bekerja dengan orang lain dalam tim (Nolen & Koretsky,

2018). Banyak penelitian telah menunjukkan bahwa kegiatan praktik di laboratorium meningkatkan prestasi dan minat peserta didik dalam memahami materi pelajaran khususnya dalam disiplin ilmu seperti sains, teknik, komputasi dan lain-lain (Alkhaldi et al., 2016).

Namun, praktikum tidak selalu dapat dilaksanakan karena keterbatasan alat dan bahan. Sedangkan teknik kultur jaringan membutuhkan syarat-syarat tertentu yang harus dipenuhi dalam pelaksanaannya. Laboratorium kultur jaringan harus menyediakan alat-alat kerja, sarana pendukung terciptanya kondisi aseptik terkendali dan fasilitas dasar seperti, air, listrik dan bahan bakar.

Dengan kemajuan teknologi komputer, salah satu yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal tersebut adalah beberapa kegiatan praktikum dapat disimulasikan dengan memanfaatkan multimedia yang selanjutnya dikenal dengan istilah laboratorium kering atau laboratorium virtual (Asandhiamitra et al., 2004). Secara sederhana Brinson (2015), mengutip Ma & Nickerson, menyatakan bahwa laboratorium virtual adalah imitasi dari laboratorium nyata. Semua peralatan yang digunakan tidak nyata tapi merupakan simulasi.

Laboratorium virtual merupakan suatu media yang dibuat mirip dan dapat mensimulasikan kondisi riil laboratorium untuk berlatih sebelum memasuki laboratorium sebenarnya. Laboratorium virtual tidak dianggap sebagai pengganti atau pesaing untuk laboratorium nyata (IITAP, 2000), tapi lebih sebagai peluang menjembatani kesenjangan yang ditemukan di laboratorium nyata di antaranya eksperimen yang terlalu mahal (baik biaya instrumentasi atau persediaan bahan), rumit atau bahkan berbahaya untuk dikerjakan dapat diciptakan kembali dengan aman di lingkungan virtual. Selain itu, waktu eksperimen berkurang secara signifikan dan prosedur rutin dalam memproses hasil eksperimen menjadi lebih sederhana (Bortnik et al., 2017).

Di laboratorium virtual, peserta didik dapat mengakses dan melakukan percobaan di ruang virtual yang telah diprogram (Alkhaldi et al., 2016). Laboratorium virtual dipilih karena sesuai dengan Heinich, Molenda, Russell, Smaldino (2002) yang menjabarkan beberapa keunggulan laboratorium virtual sebagai simulator yaitu; relatif aman, relatif ekspansif dan memberikan peluang bagi peserta didik untuk bereksplorasi. Lebih lanjut, laboratorium virtual

dapat dijadikan sebagai solusi alternatif berbiaya rendah dari laboratorium nyata (Liu et al., 2015).

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, dapat diketahui bahwa laboratorium virtual menjembatani kesenjangan yang ditemukan di laboratorium nyata di antaranya eksperimen yang terlalu mahal (baik biaya instrumentasi atau persediaan bahan), rumit atau bahkan berbahaya. Dengan adanya manfaat tersebut maka laboratorium virtual dimungkinkan untuk mengatasi persoalan di SMK yang kesulitan melaksanakan praktik karena keterbatasan alat dan bahan di laboratorium. Namun demikian, laboratorium virtual yang diperuntukkan di SMK perlu disesuaikan dengan kebutuhan mata pelajaran sehingga perlu dikembangkan laboratorium virtual khusus untuk materi kultur jaringan karena materi ini merupakan materi wajib bagi peserta didik di SMK Bidang Keahlian Agribisnis dan Agroteknologi.

1.2 Pembatasan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka laboratorium virtual ini dibatasi untuk materi kultur jaringan tanaman yang meliputi kesehatan dan keselamatan kerja (K3), pengenalan kultur jaringan tanaman, peralatan di laboratorium kultur jaringan, sterilisasi alat, pembuatan media kultur, sterilisasi eksplan, inisiasi, dan aklimatisasi.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan fokus penelitian tersebut maka rumusan masalah dalam penelitian dan pengembangan ini adalah:

- 1.3.1 Bagaimanakah proses mengembangkan laboratorium virtual untuk Mata Pelajaran Pembibitan dan Kultur Jaringan Tanaman pada SMK Agribisnis dan Agroteknologi?
- 1.3.2 Bagaimanakah menguji kelayakan laboratorium virtual hasil dari penelitian dan pengembangan?
- 1.3.3 Bagaimanakah menguji efektivitas laboratorium virtual Mata Pelajaran Pembibitan dan Kultur Jaringan Tanaman?

1.4. Tujuan

Tujuan dari penelitian dan pengembangan ini adalah untuk:

- 1.3.1 Menghasilkan laboratorium virtual untuk Mata Pelajaran Pembibitan dan Kultur Jaringan Tanaman pada SMK Agribisnis dan Agroteknologi
- 1.3.2 Mendapatkan data kelayakan laboratorium virtual untuk Mata Pelajaran Pembibitan dan Kultur Jaringan Tanaman pada SMK Agribisnis dan Agroteknologi
- 1.3.3 Mendapatkan data efektivitas laboratorium virtual Mata Pelajaran Pembibitan dan Kultur Jaringan Tanaman

1.5 State of The Art

Merchant et al. (2014) melakukan kajian terhadap 69 jurnal mengenai simulasi dan permainan melalui dunia virtual. Hasil dari meta analisis tersebut adalah *game*, simulasi dan dunia virtual efektif dalam meningkatkan perolehan hasil belajar. Penelitian tersebut juga menekankan pentingnya mempertimbangkan prinsip desain pembelajaran saat merancang pembelajaran berbasis realitas virtual.

Salah satu laboratorium virtual dikembangkan oleh Setiawan et al., (2015) yang mengimplementasikan laboratorium virtual untuk pembelajaran sistem ekskresi. Selain itu Jaya et al. (2016) meneliti efektivitas laboratorium virtual untuk meningkatkan kompetensi dan karakter peserta didik kejuruan menyimpulkan bahwa hasil belajar dengan menggunakan lab virtual lebih baik, terutama pada pelaksanaan kegiatan praktik yang mempertemukan peningkatan kebutuhan pada keterampilan kognitif peserta didik dan membuat peserta didik memahami suatu yang abstrak dan kompleks. Selain itu, media praktikum laboratorium virtual dapat memfasilitasi pendidikan karakter peserta didik sekolah menengah kejuruan dalam hal dapat dipercaya, menghormati orang lain, bertanggung jawab secara individu maupun secara sosial, *fair*, peduli, dan dapat bekerja sama.

Sejalan dengan hal tersebut, Fernández-avilés et al. (2016) mengembangkan beberapa laboratorium 3D di lingkungan virtual untuk Fakultas Teknik Universitas Madrid. Laboratorium virtual yang dikembangkan adalah elektro, kimia, fisik, dan topografi menggunakan *platform* OpenSim. Laboratorium virtual menjadi kebutuhan karena memungkinkan terlaksananya proses percobaan yang sulit dan berbahaya jika dilakukan di laboratorium nyata.

Di Indonesia, Amelia et al. (2018) mengembangkan media berupa laboratorium virtual pada materi Bioteknologi untuk peserta didik Kelas XII dengan metode pengembangan model 4D (*define, design, development, disseminate*). Hasil pengembangan tersebut menunjukkan bahwa laboratorium virtual efektif sebagai media pembelajaran, efektif dalam hal meningkatkan motivasi belajar, ketuntasan peserta didik diatas KKM, secara afektif peserta didik menunjukkan minat, dan baik dalam aspek pengembangan psikomotorik peserta didik.

Pengembangan laboratorium virtual sebagai media pembelajaran biologi pada topik kultur jaringan tumbuhan juga dilakukan oleh Hartini et al. (2019). Produk yang dikembangkan diperuntukkan bagi siswa kelas XII MIA. Penelitian pengembangan tersebut menggunakan desain 4D-model dan dinilai dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik SMA kelas XII MIA.

Penelitian tentang laboratorium virtual yang telah dilakukan sebelumnya dirangkum pada tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Penelitian tentang Laboratorium Virtual

Peneliti	Tujuan	Metode	Hasil
(Merchant et al., 2014)	Mengetahui efektivitas instruksi berbasis realitas virtual pada hasil pembelajaran siswa di K-12 dan pendidikan tinggi	Meta analisis	Hasil dari meta analisis tersebut adalah <i>game</i> , simulasi dan dunia virtual efektif dalam meningkatkan perolehan hasil belajar. Penting untuk mempertimbangkan prinsip desain pembelajaran saat merancang pembelajaran berbasis realitas virtual.
Setiawan et al. (2015)	Mengembangkan laboratorium virtual materi Sistem Ekskresi untuk siswa SMA	Penelitian dan Pengembangan Model Borg &Gall	Laboratorium virtual Sistem Ekskresi efektif untuk meningkatkan prestasi dan pembelajaran siswa

			SMA Kelas XI
Jaya et al. (2016)	Menentukan efektivitas penggunaan laboratorium virtual dalam meningkatkan kompetensi kejuruan dan perilaku karakter untuk siswa SMK di Makassar	Eksperimen	Hasil belajar dengan menggunakan laboratorium virtual lebih baik terutama pada pelaksanaan kegiatan praktik yang mempertemukan peningkatan kebutuhan pada keterampilan kognitif peserta didik dan membuat peserta didik memahami suatu yang abstrak dan kompleks
Fernández-avilés et al. (2016)	Memaparkan laboratorium virtual 3D yang ada di Universitas Madrid	Deskriptif	Laboratorium virtual yang dimiliki oleh Universitas Madrid: elektro, kimia, fisik, dan topografi. Laboratorium tersebut dikembangkan menggunakan platform OpenSim.
Amelia et al. (2018)	Mengembangkan laboratorium virtual pada materi Bioteknologi	Penelitian dan Pengembangan 4D	Menghasilkan laboratorium virtual yang efektif sebagai media pembelajaran
Hartini et al. (2019)	Mengembangkan laboratorium virtual untuk topik Kultur Jaringan Tanaman	Penelitian dan Pengembangan 4D	Menghasilkan labortorium virtual yang dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik SMA kelas XII MIA

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, belum ada kajian tentang laboratorium virtual untuk peserta didik SMK di bidang Agribisnis dan Agroteknologi. Penelitian sebelumnya banyak dilakukan untuk pendidikan tinggi, pendidikan dasar dan

menengah serta untuk SMK Bidang Teknologi dan Rekayasa. Selain itu, lab virtual untuk SMK yang dihasilkan pada penelitian sebelumnya tidak dapat diakses oleh SMK lain dengan bidang keahlian yang sama.

Berawal dari kesenjangan tersebut maka laboratorium virtual yang dihasilkan dari penelitian dan pengembangan ini dikhususkan untuk memfasilitasi pembelajaran dengan topik Kultur Jaringan Tanaman pada peserta didik SMK Bidang Agribisnis dan Agroteknologi kelas XI. Kebaruan dari penelitian ini adalah diterapkannya model Lee-Owens di mana terdapat analisis penilaian dan 10 langkah analisis kebutuhan awal dan akhir (*front-end*). Desain laboratorium virtual yang dihasilkan didasarkan pada teori peristiwa pembelajaran (*Events of Instruction*) dan laboratorium virtual dapat diakses oleh SMK Bidang Keahlian Agribisnis dan Agroteknologi di seluruh Indonesia karena akan diletakkan di laman web Direktorat Pembinaan SMK. Selain itu, laboratorium virtual ini berfungsi untuk mengembangkan aspek pengetahuan.

1.6 Road Map Penelitian

Laboratorium virtual adalah bagian dari *virtual reality*, yaitu membuat suatu media yang mirip dan dapat mensimulasikan kondisi riil laboratorium, untuk berlatih sebelum memasuki laboratorium sebenarnya. Penelitian ini membagi tiga tahapan dalam pencapaiannya sebagaimana tergambar pada tabel *road map penelitian* di bawah ini:

Tabel 1. 2 Road map penelitian

2015 -2019	2020	2021
Penelitian dan pengembangan tentang <i>virtual reality</i> yang telah dimulai sejak tahun 1930 an awalnya diterapkan untuk bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi mulai	Studi pustaka tentang tema penelitian dan melakukan analisis kebutuhan	Melakukan penelitian dan pengembangan produk yang akan dihasilkan. Produk berupa purwarupa (<i>Prototype</i>) yang telah divalidasi oleh ahli materi dan ahli

dikembangkan untuk bidang pendidikan		media diujikan dalam kelompok kecil dan kelompok besar
Produk	Produk	Produk
Laboratorium virtual untuk bidang sains dan teknik	Matriks literatur dan proposal Penelitian	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Prototype</i> • Hasil uji coba • Tesis • Artikel

