

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan sangat besar peranannya bagi suatu negara. Agar mampu membangun negara yang maju, suatu negara tersebut harus melahirkan sumber daya manusia yang berkualitas melalui sistem pendidikannya, karena pendidikan merupakan salah satu faktor penentu kemajuan suatu negara. Pada abad ke-21 ini, pendidikan diharuskan untuk membentuk suatu insan yang memiliki kepribadian yang cerdas, kreatif dan inovatif, serta memberikan kebermanfaatannya melalui masyarakat, bangsa serta negara. Memasuki abad ke-21, suatu negara harus mampu menyiapkan sumber daya manusia yang berkualitas melalui sistem pendidikan agar mampu menghadapi berbagai tantangan yang sangat jauh lebih kompleks guna bersaing di era globalisasi saat ini. Era abad ke-21 ini, manusia dituntut untuk memiliki kompetensi dalam bidang *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) yang akhirnya pada era ini manusia mampu mengintegrasikan empat disiplin ilmu yang diterapkan.

Era globalisasi masa mendatang, berbagai tantangan dan perubahan pada kurikulum dalam sistem pendidikan Indonesia menyebabkan para pendidik serta siswa harus mampu menyesuaikan diri terhadap perubahan sistem pendidikan di Indonesia (Sofiarini & Rosalina, 2021). Berbagai situasi dan kondisi tentang perubahan kurikulum pendidikan di Indonesia sangat mempengaruhi proses pembelajaran di sekolah, sehingga para pendidik memiliki peran yang sangat besar dalam proses belajar mengajar di dalam kelas. Para pendidik diharuskan untuk kreatif serta inovatif terutama dalam melaksanakan proses belajar mengajar, agar pembelajaran di dalam kelas tidak terkesan membosankan. Guru yang kreatif dan inovatif dapat menyebabkan ketertarikan dan minat belajar siswa dalam proses pembelajaran yang sedang dilaksanakan.

Proses pembelajaran di kelas akan dikatakan lancar, jika guru dan siswa memiliki interaksi komunikasi yang baik dan saling merespon, perangkat pembelajaran, dan metode pembelajaran yang tepat. Sedangkan menurut Tjiptiany dkk. (2016:1939), faktor yang sangat penting dalam kesuksesan pada pelaksanaan kurikulum 2013 di sekolah adalah penggunaan buku sebagai bahan ajar dan sumber belajar.

Biologi adalah salah satu disiplin ilmu pengetahuan mengenai suatu hal yang hidup, yang di dalam disiplin ilmu tersebut tersusun dari banyak konsep-konsep tentang kehidupan makhluk hidup, yang bertujuan untuk membuktikan kebenaran konsep tersebut maka kegiatan praktikum perlu dilaksanakan (Dewi dkk., 2014:14). Kegiatan praktikum adalah salah satu dari banyak bentuk yang dilakukan oleh guru khususnya mata pelajaran biologi dengan tujuan untuk memberikan pengalaman secara langsung kepada siswa pada saat kegiatan praktikum. Umumnya, yang perlu dilakukan dalam kegiatan praktikum biologi adalah dengan membaca modul praktikum yang telah disediakan, melakukan prosedur eksperimen yang ada, menyediakan alat dan bahan, dan menyusun laporan eksperimen.

Keterampilan proses sains menurut Amalia dkk. (Darmaji dkk., 2018:346) adalah keterampilan dalam mengolah tindakan sekaligus cara berpikir ilmiah yang bertujuan untuk mengembangkan pemahaman konsep ilmiah untuk menunjang kemampuan-kemampuan berikutnya. Putri (Hafizah dkk., 2020:77) juga mengatakan bahwa keterampilan proses sains adalah keterampilan ilmiah yang berkaitan dengan cara memperoleh suatu informasi dan cara berpikir seseorang dalam merumuskan suatu konsep, prinsip dan hukum serta aturan yang berhubungan dengan objek dan peristiwa sains. Pendapat serupa disampaikan oleh Daud (2018:92) bahwa keterampilan proses sains adalah sebuah kegiatan yang kontekstual yang tujuannya adalah untuk mendeskripsikan suatu hal dengan prosedur yang dibuat secara sistematis agar mencapai pembelajaran yang efektif. Keterampilan proses sains memiliki peran dan manfaat yang besar dalam membantu siswa untuk

menemukan sebuah konsep maupun fakta ilmu sains. Keterampilan proses sains adalah alat untuk memahami sains (Rinsiyah, 2016:153).

Menurut Cahyaniputri dkk, (2020) Indonesia menempati peringkat 72 dari 77 negara yang berpartisipasi dalam PISA tahun 2018 berdasarkan penilaian OECD (2019) dan berada dibawah rata-rata internasional dengan skor penilaian 396, sedangkan standar minimal rata-rata internasional yaitu 489. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas pendidikan perlu ditingkatkan terutama pada aspek-aspek keterampilan proses sains.

Berdasarkan wawancara bersama guru biologi di SMA Koperasi Pontianak diperoleh hasil bahwa Saat kegiatan praktikum dilaksanakan, guru hanya memanfaatkan buku paket sebagai referensi dalam melakukan kegiatan praktikum, sehingga siswa mengalami kebingungan dalam memahami materi karena penjelasan di buku paket kurang dipahami oleh siswa. Idealnya, di dalam suatu kegiatan praktikum, modul praktikum merupakan suatu media pembelajaran yang wajib ada di dalam kelas atau laboratorium sebagai penuntun agar siswa bisa melaksanakan suatu percobaan secara mandiri dan siswa bisa menumbuhkan keterampilan proses sains melalui kegiatan praktikum. Pada saat praktikum biologi, kegiatan praktikum siswa masih kurang aktif pada saat kegiatan praktikum berlangsung. Kegiatan praktikum biologi disekolah tersebut jarang dilakukan. Akibatnya, keterampilan proses sains siswa pada saat pembelajaran biologi tergolong rendah. Seharusnya, pembelajaran biologi harus disertai dengan kegiatan praktikum agar siswa memiliki keterampilan proses sains. Dampak kegiatan praktikum yang jarang dilakukan, siswa di SMA Koperasi Pontianak menjadi kurang terlatih dalam aspek keterampilan proses sains, karena siswa masih belum bisa melakukan kegiatan praktikum tanpa bimbingan dan arahan dari guru.

Sistem pembelajaran kurikulum 2013 adalah sistem pembelajaran yang menuntut siswa untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran di dalam kelas maupun di lingkungan sekitar sekolah. Selain meningkatkan perkembangan kognitif, kurikulum 2013 bertujuan untuk meningkatkan perkembangan psikomotorik dan perkembangan afektif pada siswa. K-13 menuntut

pembelajaran yang menghendaki proses pendidikan yang tujuannya memberikan peluang bagi siswa agar dapat mengembangkan suatu potensi yang dimiliki oleh siswa tersebut (Amran dan Agustang, 2020:181)

Upaya yang dapat dilakukan dalam mengatasi masalah yang ada di SMA Koperasi Pontianak, yaitu dengan menggunakan suatu strategi yang bertujuan meningkatkan keterampilan proses sains pada siswa. Agar dapat memberikan pengalaman belajar yang sesuai dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa, diperlukan strategi pembelajaran guna mengembangkan segala potensi siswa untuk berpartisipasi dalam implementasi pembelajaran dengan K-13. Maka dari itu, pendekatan STEM yang merupakan akronim dari *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang cocok dengan Kurikulum 2013.

Pendidikan STEM merupakan pendekatan pendidikan, dimana *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* terintegrasi dengan proses pendidikan yang terfokus dalam pemecahan masalah yang dialami pada kehidupan sehari-hari yang nyata dalam kehidupan yang profesional. Konsep STEM yaitu: Sains merupakan disiplin ilmu tentang fenomena-fenomena alam yang terlibat dalam pengukuran (perpaduan konsep dalam matematika) dan kegiatan observasi. Teknologi dalam STEM adalah disiplin ilmu yang berupa berbagai inovasi dengan tujuan memodifikasi alam untuk memenuhi keinginan dan kebutuhan manusia. Enjiniring adalah disiplin ilmu yang berupa pengetahuan dan keterampilan dalam merancang dan membuat suatu berbagai peralatan, bahan, mesin, dan proses-proses yang bermanfaat bagi manusia maupun lingkungan. Sedangkan matematika adalah disiplin ilmu yang berkaitan dengan pola-pola dan penghubung antara teknologi, sains, dan enjiniring (Nawawi dan Dafrita, 2021:5).

Sastria dan Haryanto (2020:96), mengatakan bahwa pada pembelajaran biologi melalui kegiatan eksperimen diharapkan agar keterampilan proses sains dapat lebih ditingkatkan yang berupa sikap dan nilai yang terdiri dari rasa ingin tahu, cermat, disiplin, jujur, tekun, ulet, sabar, terbuka, kritis, memiliki rasa kepedulian yang tinggi terhadap lingkungan dan melatih

kerjasama. Pembelajaran biologi merupakan pembelajaran yang tidak dapat dipisahkan dari pelaksanaan kegiatan praktikum. Sedangkan menurut Woolnough dan Allsop (Shidqi dan Anggaryani, 2020:133) terdapat beberapa alasan yang menjelaskan bahwa kegiatan praktikum biologi penting untuk dilaksanakan yaitu: Praktikum dapat meningkatkan motivasi belajar mahasiswa, keterampilan dasar praktikum dapat dikembangkan dalam melakukan eksperimen, pendekatan ilmiah dalam kegiatan praktikum dapat menjadi wahana belajar, dan kegiatan praktikum dapat dilaksanakan dengan tujuan untuk menunjang materi pada pembelajaran biologi.

Beberapa hasil penelitian terdahulu yang telah dilakukan antara lain menurut Almuharomah dkk. (2019:8) menyatakan bahwa modul STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa SMP. Sedangkan berdasarkan hasil penelitian Adlim dkk. (2015:119) menyatakan bahwa modul STEM dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Pendapat serupa yang disampaikan oleh Safitri dkk. (2018:99) terdapat peningkatan hasil belajar siswa pada ranah kognitif dan psikomotorik setelah menggunakan modul berbasis STEM. Sedangkan menurut Laksono dkk. (2021:54) menyatakan bahwa modul dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan kreativitas siswa. Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dijelaskan, dapat disimpulkan bahwa modul berbasis STEM memiliki dampak yang positif dalam proses pembelajaran terutama pada aspek keterampilan proses sains melalui kegiatan praktikum. Penelitian terdahulu yang telah dilakukan juga diperoleh informasi bahwa modul STEM telah dikembangkan oleh berbagai peneliti di Indonesia.

Berdasarkan permasalahan dan riset yang telah dilakukan pada penelitian-penelitian terdahulu, diperoleh hasil bahwa belum terdapat modul STEM yang terintegrasi dengan aplikasi *Arduino Science Journal* untuk diterapkan di sekolah. Maka dari itu peneliti memutuskan untuk mengambil penelitian dengan judul: “Pengembangan Modul Praktikum Fotosintesis Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM)

Berbantuan *Arduino Science Journal* Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains di SMA Koperasi Pontianak”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dari itu rumusan permasalahan pada penelitian ini adalah apakah modul praktikum fotosintesis berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) berbantuan *Arduino Science Journal* untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains di SMA Koperasi Pontianak layak digunakan sebagai media pembelajaran disekolah?

Adapun rumusan masalah secara khusus yaitu :

1. Bagaimana kevalidan modul praktikum fotosintesis pembelajaran biologi yang berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) berbantuan *Arduino Science Journal* untuk meningkatkan keterampilan proses sains di SMA Koperasi Pontianak?
2. Bagaimana kepraktisan modul praktikum fotosintesis pembelajaran biologi yang berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) berbantuan *Arduino Science Journal* untuk meningkatkan keterampilan proses sains di SMA Koperasi Pontianak?
3. Bagaimana keefektifan modul praktikum fotosintesis pembelajaran biologi yang berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) berbantuan *Arduino Science Journal* Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains di SMA Koperasi Pontianak?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan modul praktikum fotosintesis pembelajaran biologi yang berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) berbantuan *Arduino Science Journal* untuk meningkatkan keterampilan proses sains di SMA Koperasi Pontianak.

Adapun tujuan penelitian secara khusus yaitu :

1. Untuk mengetahui kevalidan modul praktikum fotosintesis pembelajaran biologi yang berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) berbantuan *Arduino Science Journal* untuk meningkatkan keterampilan proses sains di SMA Koperasi Pontianak.
2. Untuk mengetahui kepraktisan modul praktikum fotosintesis pembelajaran biologi yang berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) berbantuan *Arduino Science Journal* untuk meningkatkan keterampilan proses sains di SMA Koperasi Pontianak.
3. Untuk mengetahui keefektifan modul praktikum fotosintesis pembelajaran biologi yang berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) berbantuan *Arduino Science Journal* untuk meningkatkan keterampilan proses sains di SMA Koperasi Pontianak.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat Teoritis

Menghasilkan modul praktikum fotosintesis yang berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) berbantuan *Arduino Science Journal* untuk meningkatkan keterampilan proses sains di SMA Koperasi Pontianak

2. Manfaat praktis

a. Bagi Siswa

Penelitian ini dapat digunakan sebagai pedoman bagi siswa untuk dapat memahami bagaimana prosedur praktikum yang akan dilaksanakan, serta meningkatkan pemahaman siswa mengenai materi fotosintesis.

b. Bagi Sekolah

Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi guru dalam membuat modul yang baik dan benar serta inovatif.

c. Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi bagi peneliti lain dalam melakukan kegiatan penelitian.

E. Spesifikasi Produk Yang Dikembangkan

Spesifikasi produk yang akan dikembangkan merupakan media pembelajaran biologi berupa modul praktikum berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM), yang berbantuan aplikasi *Arduino Science Journal*. Modul praktikum yang berisi tentang halaman sampul, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan modul, tata tertib laboratorium, pendahuluan, tujuan pembelajaran dan kompetensi dasar, materi fotosintesis, lembar kerja siswa yang berisi percobaan *Ingenhousz* dan percobaan *Sach*, aspek-aspek KPS, penambahan informasi pendukung yang berkaitan dengan materi fotosintesis, rangkuman, lembar laporan praktikum, latihan soal, daftar pustaka, glosarium dan biodata penulis.

Modul praktikum didesain dengan tampilan yang kreatif dan menarik dengan menggunakan aplikasi *Canva Pro*, sehingga dapat menarik perhatian siswa dan dapat meningkatkan semangat siswa dalam melakukan sebuah kegiatan praktikum.

Adapun spesifikasi produk yang dikembangkan:

1. Jenis produk

Jenis produk yang akan dikembangkan berupa modul praktikum yang dibuat berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM), dengan berbantuan *Arduino Science Journal* pada materi fotosintesis.

2. Materi Modul Praktikum

Materi modul praktikum berupa fotosintesis. Materi fotosintesis adalah materi yang terdapat di kelas XII SMA semester ganjil.

3. Jenis Kertas dan Ukuran Kertas

Jenis kertas yang digunakan adalah kertas HVS dengan ukuran 21 x 29,7 cm. Margin kertas yang digunakan yaitu: *Top* = 4, *Left* = 4, *Bottom* = 3, *Right* = 3

4. Cover

Cover atau sampul pada modul praktikum berisi judul, nama penulis, materi, logo institut, logo sekolah, nama kelas dan sekolah.

5. Isi

Modul praktikum berisi tentang halaman sampul, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan modul, tata tertib laboratorium, pendahuluan, tujuan pembelajaran dan kompetensi dasar, materi fotosintesis, lembar kerja siswa yang berisi percobaan *Ingenhousz* dan percobaan *Sach*, aspek-aspek KPS, penambahan informasi pendukung yang berkaitan dengan materi fotosintesis, rangkuman, lembar laporan praktikum, latihan soal, daftar pustaka, glosarium dan biodata penulis. Modul praktikum ini merupakan modul yang berbasis STEM yang diintegrasikan dengan menggunakan aplikasi *Arduino Science Journal*. Aplikasi *Arduino Science Journal* merupakan aplikasi pada *android* yang terdapat sensor yang fungsinya untuk mengukur panjang gelombang cahaya dan intensitas cahaya matahari dalam proses percobaan fotosintesis.

F. Definisi Operasional

Definisi operasional pada penelitian ini adalah:

1. Modul

Modul merupakan salah satu bentuk dari bahan ajar berupa cetakan yang didesain agar siswa bisa belajar secara mandiri. Modul mempunyai ciri tersendiri supaya bisa mencapai suatu tujuan pembelajaran yaitu (1) memuat rumusan tujuan pembelajaran secara khusus & eksplisit, *self instructional*, (2) pengakuan atas disparitas individual, (3) *self instructional*, (4) terdapat asiasi, urutan pengetahuan, & struktur, (5) kegunaan aneka berbagai macam media pembelajaran, (6) siswa partisipasi aktif pada

pembelajaran, (7) terdapat adanya *reinforcement* langsung terhadap respon siswa, (8) penilaian kontinyu dan berkali-kali terhadap dominasi siswa atas output belajarnya.

2. *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)*

STEM adalah akronim dari *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. STEM adalah pendekatan yang terintegrasi menjadi empat bidang yang terdiri dari sains, teknologi, enjiniring dan matematika sebagai kesatuan yang holistik. STEM adalah pendekatan pembelajaran dan upaya menggabungkan keempat subjek *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* sebagai satu pelajaran yang didasarkan dalam interaksi antar subjek dan kasus global nyata.

3. *Arduino Science Journal*

Arduino Science Journal adalah sebuah aplikasi seluler yang memungkinkan siapa saja melakukan eksperimen ilmiah dengan mengukur dunia sekitar menggunakan sensor, mendokumentasikan dan membandingkan data, mengembangkan dan memvalidasi hipotesis, dan membuat catatan. Aplikasi pembelajaran ini bersifat gratis (*free*), sumber terbuka (*open-source*), dan tersedia dan dapat diunduh untuk perangkat *Android* pada *google play* dan *iOS*. Aplikasi ini adalah aplikasi yang digunakan pada saat mengukur intensitas cahaya matahari melalui tabel pengamatan pada percobaan fotosintesis.

4. Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains adalah keterampilan dalam mengolah tindakan sekaligus cara berpikir ilmiah yang bertujuan untuk mengembangkan pemahaman konsep ilmiah untuk menunjang kemampuan-kemampuan berikutnya. Keterampilan proses sains adalah sebuah kegiatan yang kontekstual yang tujuannya adalah untuk mendeskripsikan suatu hal dengan prosedur yang dibuat secara sistematis agar mencapai pembelajaran yang efektif. Keterampilan proses sains adalah keterampilan yang dapat digunakan untuk mendapatkan suatu informasi sehingga dapat menemukan hal-hal baru yang bermanfaat berupa fakta, konsep, maupun pengembangan

di dalam pembelajaran. Adapun jenis keterampilan proses sains yang digunakan pada penelitian ini adalah keterampilan proses sains dasar, dengan beberapa indikator keterampilan proses sains dasar terdiri dari indikator mengobservasi, memprediksi, mengklasifikasi, mengukur, mengkomunikasikan, dan menyimpulkan.

5. Fotosintesis

Materi fotosintesis adalah materi yang terdapat di kelas XII IPA semester ganjil. Fotosintesis merupakan peristiwa perubahan air (H_2O) & karbondioksida (CO_2) yang adalah zat anorganik dan klorofil sebagai zat organik yaitu karbohidrat menggunakan bantuan cahaya matahari. Materi fotosintesis terdapat percobaan fotosintesis yang meliputi percobaan *ingenhousz* dan percobaan *sach* yang dapat dilakukan siswa secara mandiri pada saat kegiatan praktikum dilaksanakan.