



## Pengembangan Pembelajaran Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering & Mathematics*) pada Materi Fotosintesis untuk Siswa Kelas XII

<sup>1</sup>Nur Aisyah Andini\*, <sup>2</sup>Ismail, <sup>3</sup>A. Irma Suryani, <sup>4</sup>A. Ahmad Ridha

<sup>1,2,3</sup> Pendidikan Biologi FMIPA, Universitas Negeri Makassar.

<sup>4</sup>Psikologi FIK, Universitas Borneo Tarakan

Email: nuraisyahandini28@gmail.com<sup>1</sup>, ismail6131@unm.ac.id<sup>2</sup>, a.irma.suryani@unm.ac.id,  
a.ahmad.ridha@borneo.ac.id.

\*Corresponding author: a.irma.suryani@unm.ac.id

### ABSTRAK

Pengembangan unit pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering & Mathematics*) Materi Fotosintesis merupakan salah satu alternatif pembelajaran yang dapat diberikan kepada peserta didik. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan Unit Pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering & Mathematics*) Materi Fotosintesis Siswa Kelas XII yang memenuhi kriteria valid. Jenis penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan yang disusun dalam penelitian ini mengacu pada pengembangan model ADDIE. Model ini terdiri dari lima tahap utama yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation & Evaluation*. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan menganalisis kebutuhan guru dan siswa dengan menyebarkan angket kepada siswa di SMAN 1 Kalukku. Subjek Penelitian terdiri dari 1 guru biologi dan 34 siswa kelas XII Mipa 3. Hasil penelitian menunjukkan Unit Pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering & Mathematics*) Materi Fotosintesis dinyatakan valid oleh validator ahli dengan tingkat kevalidan 81% kategori valid yang berada pada interval  $81\% < P \leq 100\%$  dan layak digunakan dalam proses pembelajaran dengan syarat prasyarat yang ada pada unit pembelajaran.

**Kata Kunci:** Fotosintesis, Hidroponik, STEM.

### ABSTRACT

*The development of STEM (Science, Technology, Engineering & Mathematics) Learning Unit on Photosynthesis is one of the learning alternatives that can be given to students. The purpose of this research is to produce STEM (Science, Technology, Engineering & Mathematics) Learning Units for Photosynthesis Materials for Class XII Students that meet valid criteria. This type of research is Research and Development (R&D) with the development model compiled in this study refers to the development of the ADDIE model. This model consists of five main stages, namely Analysis, Design, Development, Implementation & Evaluation. Data collection techniques were carried out by analyzing the needs of teachers and students by distributing questionnaires to students at SMAN 1 Kalukku. Research subjects consisted of 1 biology teacher and 34 students of class XII Mipa 3. The results showed the STEM Science, Technology, Engineering & Mathematics Learning Unit) Photosynthesis material was declared valid by expert validators with a validity level of 81% valid category which is in the interval  $81\% < P \leq 100\%$  and feasible to use in the learning process with the prerequisite conditions in the learning unit.*

**Keywords:** photosynthesis, hidroponics, STEM

## **1. PENDAHULUAN**

Tantangan dalam dunia pendidikan menjadi hal yang cukup besar, terutama bagi para pendidik, baik guru maupun calon tenaga pendidik. Oleh karena itu, mereka dituntut untuk terus belajar dan mengembangkan kompetensi agar mampu menghadapi karakteristik peserta didik generasi milenial. Selain itu, pendidikan perlu mampu mempersiapkan peserta didik agar siap menghadapi perkembangan dan tuntutan zaman. Pendidikan setidaknya harus mampu menyiapkan anak didiknya menghadapi tiga hal: a) menyiapkan anak untuk bisa bekerja yang pekerjaannya saat ini belum ada; b) menyiapkan anak untuk bisa menyelesaikan masalah yang masalahnya saat ini belum muncul, dan c) menyiapkan anak untuk bisa menggunakan teknologi yang sekarang teknologinya belum ditemukan. Sungguh sebuah pekerjaan yang tidak mudah bagi dunia pendidikan. Untuk bisa menghadapi tantangan tersebut syarat penting yang harus dipenuhi adalah bagaimana menyiapkan kualifikasi dan kompetensi guru yang berkualitas (Pujiati,2019).

Kehidupan di abad 21 menuntut setiap individu untuk memiliki kecakapan dalam bidang ilmu pengetahuan yang mendalam sehingga dapat diterapkan untuk memecahkan masalah sehari-hari. Penyelesaian masalah merupakan jantung dari sebuah proses teknologi. Pendidikan STEM merupakan sebuah pendekatan yang mengintegrasikan keempat disiplin ilmu STEM dan memfokuskan proses pendidikan pada penyelesaian masalah sehari-hari. Melalui pendidikan STEM siswa senantiasa dapat memberikan ilmu pengetahuan dan teknologi baru yang dibutuhkan di masyarakat (Suprpto, 2016). Sejalan dengan hal tersebut, kemampuan dalam menyelesaikan masalah melalui pendekatan STEM sangat berkaitan erat dengan keterampilan berpikir kritis yang perlu dimiliki oleh setiap peserta didik.

Menurut Lipman (1988) yang dikutip dalam Susilowati (2017) mengemukakan bahwa berpikir kritis merupakan sebuah peningkatan berpikir yang dapat dipertanggung jawabkan untuk memfasilitasi dalam mengambil keputusan yang tepat. Keterampilan berpikir kritis adalah kemampuan mental dan intelektual individu, seperti memverifikasi informasi atau pernyataan, menggunakan beberapa kriteria untuk menentukan masalah, mengajukan bukti dari sesuatu yang dibaca atau didengar sebelum menerima klaim atau ide orang lain, dan meminta bukti untuk berbagai alasan. dan menjadikan mereka individu yang bertahan lama dengan integritas tinggi Susilowati (2017).

Dalam dunia yang semakin didorong oleh teknologi dan inovasi, pendekatan pembelajaran STEM dapat membantu siswa mempersiapkan diri untuk karir di berbagai bidang STEM, termasuk biologi. Pendekatan ini dapat membantu siswa menjadi lebih kompetitif di pasar kerja dan mempersiapkan mereka untuk masa depan yang sukses.

Dengan mengadopsi pendekatan pembelajaran STEM dalam biologi, diharapkan siswa dapat lebih siap dalam menghadapi tantangan dan perubahan dalam dunia kerja yang semakin kompleks dan terus berkembang. Selain itu, 5 siswa juga diharapkan dapat memiliki keterampilan dan pengetahuan yang lebih holistik dan terintegrasi dalam ilmu-ilmu sains, teknologi, dan rekayasa.

Menurut Prayekti yang dikutip dalam Permanasari 2016 bahwa saat ini yang menjadi kunci penting dalam menghadapi tantangan masa depan adalah dengan meningkatkan

kualitas hidup, pengembangan dan keterampilan yang adil mengembangkan sumber daya manusia. Sebagai bagian yang penting dari pendidikan juga yaitu menyiapkan siswa yang memiliki keahlian ilmiah, berpikir kritis, kreatif, logis dan mengambil inisiatif dalam menanggapi isu masyarakat yang diakibatkan oleh dampak perkembangan dan teknologi (Permanasari, 2016).

Dengan mengadopsi pendekatan pembelajaran STEM dalam biologi, diharapkan siswa dapat lebih siap dalam menghadapi tantangan dan perubahan dalam dunia kerja yang semakin kompleks dan terus berkembang. Selain itu, siswa juga diharapkan dapat memiliki keterampilan dan pengetahuan yang lebih holistik dan terintegrasi dalam ilmu-ilmu sains, teknologi, dan rekayasa.

Kata STEM diluncurkan oleh National Science Foundation AS pada tahun 1990-an sebagai tema gerakan reformasi pendidikan dalam keempat bidang disiplin tersebut untuk menumbuhkan sumber daya manusia yang siap kerja dibidang-bidang STEM dan mengembangkan warga negara yang melek STEM, serta meningkatkan daya saing global AS dalam inovasi IPTEK. Gerakan reformasi pendidikan STEM ini didorong oleh berbagai hasil penelitian menunjukkan terjadi kekurangan tenaga-tenaga yang siap pake di dunia lapangan pekerjaan di bidang-bidang teknologi di berbagai Negara berkembang dan maju, salah satunya di Negara kita Indonesia. Tingkat literasi yang menurun secara signifikan dalam masyarakat tentang isu-isu terkait STEM, masyarakat cenderung lebih banyak pada bidang-bidang yang sifatnya teoritis, dan belum banyak yang sifatnya praktis bisa dimanfaatkan di dunia kerja. Perhatian pemerintah Indonesia saat ini pada bidang pendidikan sangat tinggi dengan memberikan tambahan anggaran dan membangun berbagai fasilitas pendidikan yang sudah cukup memadai. dukungan kepakaran dari banyak perguruan tinggi, serta dukungan teknis dari dunia industri, bagi pengembangan dan implementasi pendidikan STEM (Sartika, 2019).

Pendekatan STEM sejalan dengan pengimplemenasian pembelajaran tematik disekolah. Di mana pembelajaran tematik tidak didasarkan pada satu mata pelajaran saja melainkan diidentikan dengan sebuah tema yang diambil dari sejumlah mata pelajaran. Oleh karenanya, guru diharapkan mampu untuk mengintegrasikan STEM ke dalam pembelajaran. STEM dijadikan sebagai sarana bagi peserta didik untuk dapat menciptakan ide berbasis sains dan teknologi melalui kegiatan berpikir dan bereksplorasi dalam memecahkan masalah berdasarkan pada lima disiplin ilmu yang terintegrasi (Putra, 2023).

Menurut Baharin *et al*(2018). Model pembelajaran STEM adalah salah satu model pembelajaran yang mengintegrasikan sains, teknologi, engineering dan matematik serta menuntut mahasiswa untuk melakukan perencanaan dan penyelidikan ilmiah dengan mengoptimalkan engineering atau manipulasi. Model pembelajaran STEM ini merupakan pembelajaran yang meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi karena model ini mampu memfasilitasi mahasiswa untuk memecahkan masalah, berpikir kritis, berpikir kreatif, dan berpikir ilmiah. (Hidayati., Irmawati & Prayitno, 2019).

Pendekatan STEM yang mengintegrasikan sains, teknologi, engineering, dan matematika untuk menyelesaikan permasalahan kontekstual yang diberikan dapat memotivasi siswa lebih jauh karena mereka mampu menghubungkan konsep-konsep yang diperoleh di kelas dengan dunia nyata. Aspek matematika pada pendekatan STEM secara tidak langsung dapat

mengembangkan kemampuan berpikir kreatif. Pola pikir, logika, dan penalaran yang dilatih secara terus menerus dapat memicu kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Dengan demikian, apa bila model pembelajaran project-based learning berbasis pendekatan STEM diimplementasikan secara terus menerus dalam pembelajaran matematika dapat mengembangkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik (Widiana & Septiari, 2021).

Pembelajaran STEM juga berupaya memunculkan keterampilan dalam diri siswa untuk merekayasa, misalnya dalam menyelesaikan persoalan dan melakukan penyelidikan (Khoiriyah, et al., 2018). Serta dapat mendorong siswa untuk menciptakan suatu hal yang baru dari hasil merekayasa. Proses dalam merekayasa pada pembelajaran STEM erat kaitannya dengan kemampuan abad 21. Proses pembelajaran STEM ini dapat dilakukan dengan mengintegrasikan keterampilan berfikir kritis, berkolaborasi, berfikir kreatif, dan cakap berkomunikasi atau lebih dikenal dengan 4C Keterampilan 4C disebut sebagai keterampilan "The 4Cs" yaitu keterampilan yang meliputi berfikir kritis, kreatif, komunikasi, dan kolaborasi (Oktapiani & Hamdu, 2020).

Pembelajaran STEM memberikan peluang kepada guru untuk memperlihatkan kepada peserta didik betapa konsep, prinsip, dan teknik dari sains, teknologi, rekayasa dan matematika digunakan dalam kehidupan sehari-hari mereka (Firman, 2015). Pembelajaran STEM digunakan sebagai pendekatan interdisiplin pada pembelajaran, yang didalamnya peserta didik menggunakan sains, teknologi, rekayasa dan matematika dalam konteks nyata yang mengkoneksikan antara sekolah, dunia kerja, dan dunia global, sehingga pembelajaran STEM dapat memampukan peserta didik bersaing dalam era ekonomi baru berbasis pengetahuan (Hamimi, dkk, 2022).

Pembelajaran STEM memiliki lima tahap dalam pelaksanaannya di kelas yaitu observe, new idea, innovation, creativity, dan society yang dijelaskan sebagai berikut: 1) Pengamatan (*observe*), dalam tahap ini peserta didik dimotivasi untuk melakukan pengamatan terhadap berbagai fenomena/isu yang terdapat dalam lingkungan kehidupan sehari-hari yang memiliki kaitan dengan konsep mata pelajaran yang diajarkan; 2) Ide baru (*New Idea*), dalam tahap ini peserta didik mengamati dan mencari informasi tambahan mengenai berbagai fenomena atau isu yang berhubungan dengan topik mata pelajaran yang dibahas, selanjutnya peserta didik merancang ide baru. Peserta didik diminta mencari dan mencari ide baru dari informasi yang sudah ada, pada langkah ini peserta didik memerlukan ketrampilan menganalisis dan berfikir keras; 3) Inovasi (*Innovation*), langkah inovasi peserta didik diminta untuk menguraikan hal-hal yang telah dirancang dalam langkah merencanakan ide baru yang dapat diaplikasikan dalam sebuah alat. 4) Kreasi (*Creativity*), dalam langkah ini merupakan pelaksanaan dari hasil pada langkah ide baru; 5) Nilai (*society*) merupakan langkah terakhir yang dilakukan peserta didik yang dimaksud adalah nilai yang dimiliki oleh ide yang dihasilkan peserta didik bagi kehidupan sosial yang sebenarnya (Fadilah, 2020).

Jalinus, Nabawi & Mardin (2017) mengemukakan bahwa langkah-langkah dalam pembelajaran STEM itu memiliki peluang untuk menciptakan kompetensi yang produktif dalam pembelajaran. Langkah-langkah yang dimaksud yaitu (1) menentukan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai, (2) memahami konsep pembelajaran yang dibutuhkan, (3) menyiapkan keterampilan yang dibutuhkan, (4) menentukan tema dari proyek pembelajaran yang akan dilaksanakan, (5) menentukan tujuan dari setiap langkah penerapan, (6)

menyelesaikan proyek pembelajaran yang telah disusun dan (7) melaporkan hasil dari implementasi proyek pembelajaran yang telah dilaksanakan (Diana dkk, 2023).

Aspek proses pembelajaran mengambil peran paling penting dalam kemajuan pendidikan. Pembelajaran STEM adalah pembelajaran yang mampu membawa peserta didik dalam dimensi kreatif, kolaboratif, komunikatif dan berfikir kritis. Sehingga, pembelajaran bukan hanya sekedar ceramah dan transfer materi dari guru kepada peserta didik. Terdapat sembilan mata pelajaran utama yang perlu dikuasai untuk menjawab tantangan pembelajaran abad ke-21, salah satunya adalah sains. Mata pelajaran sains diberikan pada satuan pendidikan dasar sampai menengah atas. Kajian sains tingkat SMA meliputi Kimia, Fisika dan Biologi (Fadhilah,2022)

## **2. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian *Research & Development* (R&D) yang dilaksanakan pada bulan April semester genap 2024 yang berlokasi di SMA Negeri 1 Kalukku. Subjek dalam penelitian ini berjumlah 33 siswa kelas XII Mipa 5. Teknik pengumpulan data menggunakan instrumen tes dan instrumen non-tes berupa angket. Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah model pengembangan ADDIE. Model ini terdiri dari lima tahap utama yaitu *analyze, design, development, implementation, dan evaluation*.

### **2.1. Instrumen, Teknik pengumpulan data dan Teknik analisis data**

#### **a. Instrumen penelitian**

Penelitian dan pengembangan produk ini menggunakan instrumen penelitian berupa lembar pedoman wawancara dan lembar angket yang terdiri atas angket analisis kebutuhan dan angket validasi.

#### **b. Teknik pengumpulan data**

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini dibuat berdasarkan kebutuhan penelitian, yaitu kevalidan, kevalidan diukur menggunakan instrumen validasi produk yang dibuat oleh peneliti dan diberikan kepada tim validator ahli yang berjumlah dua orang untuk memvalidasi unit pembelajaran fotosintesis. Lembar validasi ini bertujuan untuk menilai kelayakan produk yang dikembangkan sebelum diuji cobakan di kelas. Validator memberikan penilaian yang sesuai dengan memberikan tanda ceklis (√) pada setiap aspek penilaian serta memberikan saran perbaikan terhadap bagian produk unit pembelajaran yang masih perlu dilakukan perbaikan, dengan memberikan catatan pada instrumen validasi.

#### **c. Teknik analisis data**

Teknik pengumpulan dan analisis data yang digunakan adalah analisis kuantitatif. Analisis data kuantitatif digunakan untuk mengolah hasil validasi dari para ahli. Menurut Sugiyono (2019) skala likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial. Kategori skala likert dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2.1 Kriteria Penilaian

No	Kriteria	Pernyataan Negatif	Pernyataan Positif
1	Sangat baik	1	5
2	Baik	2	4
3	Cukup	3	3
4	Kurang baik	4	2
5	Tidak baik	5	1

Uji validitas ahli dilakukan dengan membandingkan jumlah skor yang telah diberikan oleh validator  $\Sigma R$  dengan jumlah skor ideal yang telah ditetapkan (Sugiyono, 2019). Rumusnya sebagai berikut:

$$P \frac{\Sigma R}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Persentasi skor yang dicari

$\Sigma R$  = Skor yang diperoleh

N = Jumlah skor maksimal

Tabel 2.2 Tingkat Pencapaian dan Kualifikasi

No.	Tingkat Pencapaian	Kriteria
1	$80\% < P \leq 100\%$	Sangat Valid
2	$60\% < P \leq 80\%$	Valid
3	$40\% < P \leq 60\%$	Cukup Valid
4	$20\% < P \leq 40\%$	Kurang Valid
5	$< 21\%$	Sangat Tidak valid

(Sumber : Arikunto, 2016)

Pengembangan unit pembelajaran STEM dinyatakan valid apabila minimal hasil validasi  $\geq 61\%$  dengan kriteria valid atau sangat valid. Apabila desain unit pembelajaran STEM belum mencapai kriteria  $\geq 61\%$  maka akan dilakukan revisi hingga diperoleh kriteria yang diinginkan

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil produk dalam penelitian ini berupa unit pembelajaran dengan materi fotosintesis. Penelitian dilakukan melalui lima tahapan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Penelitian ini dilakukan hanya sampai pada tahap pengembangan (*Development*) karena penelitian ini hanya sampai pada tahap validasi. Hasil dari setiap tahapan dalam pengembangan media pembelajaran dijabarkan sebagai berikut.

### **3.1. Hasil**

#### **a. Tahap Analisis**

1. Analisis tujuan merupakan tahap analisis yang menjadi fokus utama untuk mencapai tujuan pengembangan. Perumusan tujuan pembelajaran dilakukan dengan menganalisis Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Pencapaian Kompetensi. Adapun KD yang digunakan adalah KD 3.2 Menjelaskan proses metabolisme sebagai reaksi enzimatik dalam makhluk hidup. Tujuan pembelajaran disusun berdasarkan indikator dari pengembangan KD pada kurikulum 2013 yang digunakan di sekolah. Adanya tujuan pembelajaran dapat membantu peserta didik untuk mengetahui arah pembelajaran. Tujuan pembelajaran akan memberikan informasi mengenai hal yang perlu diketahui, dipahami, ataupun diterapkan oleh peserta didik.
2. Analisis kebutuhan siswa kelas XII MIPA 3 SMAN 1 Kalukku terhadap media pembelajaran dalam materi fotosintesis, dominan siswa menyukai pembelajaran biologi namun siswa sulit memahami materi dengan metode yang digunakan oleh guru khususnya terkait materi fotosintesis. Siswa akan merasa lebih memahami dan termotivasi jika materi pembelajaran dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari, bahkan siswa lebih tertarik jika pembelajaran dilakukan melalui eksperimen langsung seperti praktikum, keterlibatan teknologi juga cukup membantu siswa untuk cepat memahami materi pembelajaran yang digunakan. Untuk itu siswa tertarik untuk mencoba model pembelajaran lain.
3. analisis kebutuhan guru terhadap media pembelajaran dalam materi fotosintesis, jenis media yang digunakan guru dikelas adalah buku paket dengan metode ceramah dengan pembelajaran berpusat pada guru. Model pembelajaran berupa STEM belum pernah sama sekali digunakan pada materi ini dikarenakan guru masih terkendala dalam hal bahan serta guru belum terlalu mampu mengaitkan pembelajaran STEM pada mata pelajaran Biologi.  
Guru juga mengungkapkan bahwa perlu adanya perbaikan model pembelajaran salah satunya dengan menggunakan model pembelajaran STEM agar peserta didik tertarik dan pembelajaran lebih menyenangkan karena berbasis eksperimen langsung yang diperoleh dari hasil analisis siswa itu sendiri sehingga siswa lebih kreatif dan kritis. Pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering & Mathematics*) yang akan menjadi solusi dalam kegiatan pembelajaran agar lebih menarik dan efektif bagi siswa.

#### **b. Tahap Perancangan**

1. Merancang hidroponik fotosintesis 24 jam. Proses pembuatan hidroponik dimulai dengan memotong pipa sesuai ukuran, menyambungkannya menggunakan pipa T dan L, lalu direkatkan dengan lem dan solasi untuk mencegah kebocoran. Lampu UV dipasang 40 cm di atas pipa, disesuaikan dengan tinggi tanaman saat panen, dan dinyalakan pada malam hari. Jumlah pipa tergantung pada ukuran instalasi, serta stopkontak diposisikan agar aman dari air.



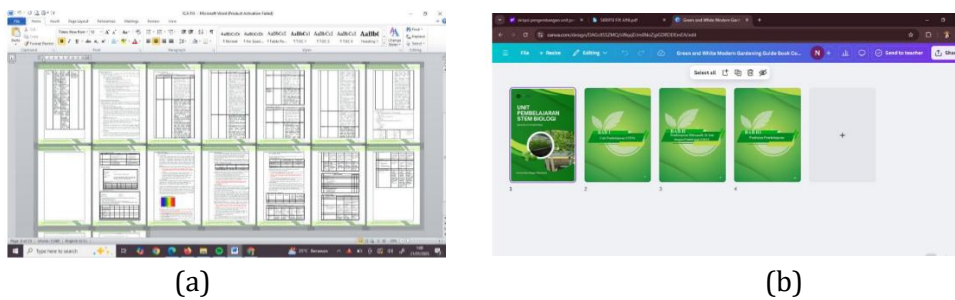
Gambar 3.1. (Dokumentasi Pribadi, 2025)

2. Pengujian instalasi hidroponik fotosintesis 24 jam dilakukan dengan menanam bibit kangkung dengan masa panen 21 hari. Namun juga diperhatikan dari segi sirkulasi dan nutrisi yang harus optimal untuk tanaman. Pengujian instalasi berhasil ketika tanaman berhasil panen dengan menggunakan instalasi tersebut tanpa adanya kerusakan dari tanaman.



Gambar 3.2. (Dokumentasi Pribadi, 2025)

3. Mendesain unit pembelajaran STEM. Pada tahap ini, dirancang unit pembelajaran STEM Biologi dengan materi fotosintesis untuk mendukung proses pembelajaran. Desain merupakan tahap penyusunan tata letak pembelajaran beserta elemen-elemen pendukung materi, seperti gambar dan teks yang disusun secara komunikatif dan variatif agar memudahkan pemahaman. Proses desain dilakukan menggunakan perangkat lunak Microsoft Word dan Canva Pro, dengan format cetak A4 standar ISO (21 x 29,7 cm). Isi unit pembelajaran disusun berdasarkan sumber-sumber yang relevan. Secara umum, desain produk mencakup bagian-bagian penting seperti sampul, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, isi materi, daftar pustaka, dan lampiran, sesuai dengan standar mutu unit pembelajaran.



Gambar 3.3. (a) proses desain isi produk (b) proses desain sampul produk

c. Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan merupakan tahap mewujudkan produk berdasarkan hasil dan desain pada tahap sebelumnya. Tahapan ini bertujuan untuk mengimplementasikan rancangan desain yang telah dibuat menjadi suatu produk yang selanjutnya akan divalidasi dan direvisi oleh validator ahli untuk mendapatkan hasil berupa unit pembelajaran stem biologi materi fotosintesis yang bersifat valid sehingga layak digunakan sebagai sumber belajar yang baik.

1. Validasi Produk

Produk yang telah dibuat selanjutnya akan menjalani tahap validasi untuk menentukan kualitas dan kelayakannya. Pada tahap ini, produk tersebut akan dinilai oleh validator yang bertugas untuk memberikan data validasi. Data validasi ini akan digunakan untuk menentukan apakah produk yang dikembangkan telah memenuhi kriteria yang ditetapkan layak digunakan. Selama proses validasi, validator akan memberikan masukan, saran atau rekomendasi terkait aspek-aspek tertentu yang memerlukan perbaikan atau penyempurnaan. Hal ini bertujuan agar produk yang dihasilkan benar-benar optimal. Berikut adalah saran dari validator dimuat dalam Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Tabel Saran-saran validator

No.	Saran Validator
1.	Munculkan semua topik analisis materi pembelajaran stem komprehensif untuk tiap aspek
2.	Tambahkan peranan dalam analisis konseptual
3.	Masukkan spesifikasi pada alat dan bahan
4.	Gambar yang dimasukkan diperbesar dan di perjelas

Selanjutnya dilakukan penilaian produk unit pembelajaran stem hasil validasi oleh validator dapat dilihat pada tabel 3.2. berikut.

Tabel 3.2. Hasil validasi produk

No.	Aspek	Skor Maksimal	Skor Validator 1	Skor Validator 2	Rata-rata Skor
1.	Syarat didaktik umum	25	20	20	20
2.	Syarat didaktik khusus	15	12	12	12
3.	Syarat konstruksi	25	22	20	21
4.	Syarat teknis	40	32	32	32
<b>Total Skor</b>		105	86	84	85
<b>Persentase</b>		100%	81,90%	80%	81%
<b>Kategori</b>		Sangat Valid	Valid	Valid	Valid

Hasil rata-rata dari kedua validator pada Tabel adalah 81% yang berada pada interval  $81\% < P \leq 100\%$ , yaitu pada kategori sangat valid sehingga produk dinyatakan valid dan layak digunakan dalam pembelajaran.

### 3.2. Pembahasan

Unit pembelajaran stem biologi materi fotosintesis ini dikembangkan menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahapan utama, yaitu analisis (*analysis*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*) implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*). Adapun untuk tahap implementasi dan evaluasi pada penelitian ini hanya sampai pada tahap valid. Tahap pertama adalah tahap analisis yang terdiri dari analisis kebutuhan, analisis tujuan, analisis stem, dan analisis konten.

Hasil analisis kebutuhan peserta didik di SMAN 1 Kalukku pada kelas XII MIPA 3, diperoleh data bahwa penjelasan guru mengenai materi fotosintesis guru menyajikan pembelajaran dengan metode ceramah dengan berdasar gambar-gambar yang ada pada buku pembelajaran. Hal tersebut membuat siswa merasa jenuh dan bosan dalam pembelajaran yang monoton dan kurang bervariasi.

Mayoritas peserta didik lebih tertarik dengan pembelajaran yang dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari. Penelitian serupa dilakukan oleh Sesunan, Nurulsari & Maulina (2021) bahwa pembelajaran stem dapat memudahkan pemahaman peserta didik karena konsep stem bersifat multidisiplin, sehingga hal tersebut memberikan kesempatan kepada siswa untuk memecahkan masalah dunia nyata dengan konsep stem yang telah diperoleh.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan guru yang dilakukan di SMAN 1 Kalukku, diketahui bahwa proses pembelajaran biologi hanya difasilitasi buku cetak menggunakan metode ceramah dengan pembelajaran yang berpusat pada guru. Model pembelajaran STEM sama belum pernah diterapkan sama sekali. Hal ini yang membuat peserta didik cenderung mudah merasa bosan dalam pembelajaran. Peserta didik cenderung hanya menghafal materi tanpa betul-betul memahami konsep dasar pada materi fotosintesis.

Hal yang lainnya juga kurangnya fasilitas dalam pembelajaran yang membuat guru kesulitan untuk merancang metode pembelajaran yang inovatif dan menarik bagi peserta didik. Guru juga menyadari perlunya perbaikan dalam penggunaan model pembelajaran agar

peserta didik lebih tertarik dan proses pembelajaran menjadi lebih menyenangkan serta mudah dipahami.

Salah satu solusi yang diusulkan yaitu dengan menggunakan model pembelajaran STEM. Yang merangsang peserta didik untuk memecahkan masalah terkait materi fotosintesis yang terjadi saat ini. Pembelajaran STEM akan membuat peserta didik menjadi lebih kreatif dan inovatif dengan dipandu oleh guru membuat rancangan hidroponik sederhana. Dari pembuatan hidroponik sederhana siswa diharapkan untuk mampu memahami konsep-konsep dasar materi fotosintesis melalui pengalaman yang riil.

Tahap analisis tujuan pembelajaran diidentifikasi dan dirumuskan dengan jelas untuk memastikan bahwa unit pembelajaran dapat mencakup aspek-aspek penting dalam fotosintesis. Analisis ini membantu dalam menentukan konten spesifik yang perlu disampaikan, metode yang efektif, serta cara terbaik untuk menarik minat dan meningkatkan pemahaman peserta didik. Tahap ini untuk mengidentifikasi kesulitan-kesulitan yang dihadapi peserta didik dalam memahami materi sehingga unit pembelajaran yang dirancang dapat mengatasi hambatan tersebut dan memfasilitasi pembelajaran yang lebih menyenangkan dan efektif.

Berdasarkan analisis tujuan pembelajaran yang telah dilakukan di SMAN 1 Kalukku, diketahui bahwa indikator tujuan pembelajaran pada materi fotosintesis yaitu peserta didik dapat mendeskripsikan konsep fotosintesis termasuk reaksi gelap dan terang serta perangkatnya; mengidentifikasi masalah tentang kualitas udara dan penyempitan lahan pertanian pada perkotaan terhadap kualitas pangan; menerapkan konsep hidroponik fotosintesis 24 jam untuk memecahkan masalah terkait kualitas udara yang mempengaruhi tanaman perkotaan. Oleh karena itu, media pembelajaran yang dikembangkan disusun untuk mencapai tujuan pembelajaran tersebut.

Tahap selanjutnya adalah perancangan (*design*) produk yang dikembangkan berupa unit pembelajaran STEM. Produk ini dirancang dengan menggunakan 2 aplikasi utama yaitu *Canva* dan *Microsoft Word*. Aplikasi *canva* digunakan untuk mendesain sampul luar serta sampul dalam. Aplikasi ini menyediakan berbagai template desain yang dapat digunakan dengan sedikit pengubahan pola dan warna yang menarik untuk dilihat. *Microsoft Word* untuk mendesain isi buku yang sesuai dengan standar ISO.

Perancangan dan pembuatan produk juga dilakukan pada hidroponik fotosintesis 24 jam dengan merancang desain hidroponik. Lalu pembuatan instalasi dilakukan di Laboratorium kebun biologi dalam kurun waktu dua bulan. Setelah instalasi telah dibuat, pengujian instalasi dilakukan dengan menanam kangkung, tanaman yang pertama gagal panen dikarenakan sirkulasi udara dan nutrisi masih sangat kurang. Setelah instalasi telah diperbaiki tanaman berhasil di panen dalam kurun waktu 20 hari.

Lembar validasi produk akan dinilai oleh para validator ahli. Lembar validator terdiri dari empat aspek yaitu syarat didaktik umum, syarat didaktik khusus, syarat konstruksi dan syarat teknis. Hasil rata-rata penilaian dari kedua validator ahli terhadap produk sebesar 81%. Kesimpulan yang didapatkan adalah hasil validasi produk berada pada interval  $81\% < P \leq 100\%$ , yaitu pada kategori valid sehingga produk layak digunakan dengan revisi kecil.

Keunggulan dalam penggunaan media unit pembelajaran STEM ini adalah proses pembelajaran lebih interaktif dan menyenangkan karena memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen dan mengamati proses fotosintesis secara langsung. Peningkatan motivasi belajar, pengembangan keterampilan kerjasama siswa. Proyek ini dapat dilakukan

dalam kelompok, sehingga siswa dapat belajar bekerja sama dan berkomunikasi dengan teman kelompok mereka masing-masing.

Kelemahan penggunaan media ini yaitu biaya yang relatif tinggi karena memerlukan peralatan yang mahal, waktu yang dibutuhkan cukup lama mulai dari persiapan, pelaksanaan dan analisis hasil. Guru dan peserta didik harus memiliki keterampilan teknis yang cukup untuk merancang dan melaksanakan proyek hidroponik fotosintesis 24 jam.

#### **4. KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa hasil rata-rata penilaian dari kedua validator terhadap unit pembelajaran STEM materi fotosintesis adalah 81% yang berada pada interval  $81\% < P \leq 100\%$  dan layak digunakan dalam proses pembelajaran dengan syarat prasyarat yang ada pada unit pembelajaran.

#### **REFERENSI**

- Arikunto, S. (2016). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Diana, N., Suhendra, Turmudi, & Juandi, D. (2023). *Mengembangkan Media Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan STEM*. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press
- Fadhilah, A. N. (2022). Pembelajaran biologi berbasis steam di era society 5.0. *Prosiding: Konferensi Nasional Matematika dan IPA Universitas PGRI Banyuwangi*, 2(1), 182-190.
- Fadilah, U. (2020). Implementasi STEM-CP Pada Pelajaran Biologi Melalui Pembuatan Teknologi Filter Emisi Untuk Membentuk Siswa Milenial Unggul. *Madaris: Jurnal Guru Inovatif*, 1(2), 93-107.
- Hamimi, E., Yulianti, E., Fitriyah, J. I., & Affriyenni, Y. (2022). *STEM Project Based Learning*. Malang: Rena Cipta Mandiri.
- Hidayati, N., Irmawati, F., & Prayitno, T. A. (2019). Peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa biologi melalui multimedia stem education. *JPBIO (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 4(2), 84-92
- Oktapiani, N., & Hamdu, G. (2020). Desain pembelajaran STEM berdasarkan kemampuan 4C di sekolah dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 7(2), 99-108.
- Permanasari, A. (2016). STEM education: Inovasi dalam pembelajaran sains. In *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)* (Vol. 3, pp. 23-34).
- Pujiati, A. (2019). Peningkatan literasi sains dengan pembelajaran stem di era revolusi industri 4.0. *Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 5(1).
- Putra, A. J. (2023). *Pembelajaran STEM Terintegrasi*. Kota Solok: PT Mafy Literasi Indonesia.
- Sartika, D. (2019). Pentingnya pendidikan berbasis STEM dalam kurikulum 2013. *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan)*, 3(3).
- Sesunan, F., Nurulsari, N., & Maulina, H. (2021). Penyusunan Unit Pembelajaran Inquiry Based Learning Berorientasi Kemampuan Abad 21. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 312-319.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suprpto, N. (2016). Students' attitudes towards stem education: voices from indonesian junior high schools. *Journal of Turkish Science Education*, 13 (Special Issue).

- Susilowati, S., Sajidan, S., & Ramli, M. (2017). Analisis keterampilan berpikir kritis siswa madrasah aliyah negeri di Kabupaten Magetan. In Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains) (pp. 223-231).
- Widiana, I. W., & Septiari, K. L. (2021). Kemampuan berpikir kreatif dan hasil belajar matematika siswa menggunakan model pembelajaran Project-Based Learning berbasis pendekatan STEM. *Jurnal Elemen*, 7(1), 209-220.