

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### A. Kajian Teori

##### 1. Pengembangan R&D

R&D, yang dapat didefinisikan sebagai pendekatan penelitian yang dirancang secara sengaja dan sistematis untuk menemukan, merumuskan, memperbaiki, mengembangkan, menghasilkan, serta menguji validitas, efektivitas, dan kepraktisan dari produk, model, metode, strategi, layanan, atau prosedur tertentu agar lebih unggul.<sup>25</sup> Menurut Gay (1990), penelitian pengembangan adalah sebuah upaya untuk menciptakan produk yang efektif untuk digunakan di sekolah, dan bukan bertujuan untuk menguji teori. Dalam bukunya "Metode Penelitian dan Pendidikan", Sugiyono menyatakan bahwa Penelitian dan Pengembangan atau yang dikenal sebagai *Research and Development* (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu sekaligus menguji keefektifan produk tersebut.<sup>26</sup> R&D pada dasarnya melibatkan beberapa tahapan penting, mulai dari identifikasi masalah, pengembangan desain atau model, uji coba produk, revisi

---

<sup>25</sup> Riri Okra and Yulia Novera, 'Pengembangan Media Pembelajaran Digital IPA Di SMP N 3 Kecamatan Pangkalan', *Journal Educative: Journal of Educational Studies*, 4.2 (2019), 121 <<https://doi.org/10.30983/educative.v4i2.2340>>.

<sup>26</sup> Okpatrioka Okpatrioka, 'Research And Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan', *Dharma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa Dan Budaya*, 1.1 (2023), 86–100 <<https://doi.org/10.47861/jdan.v1i1.154>>.

berdasarkan hasil uji coba, hingga penyebarluasan atau implementasi produk yang telah dikembangkan. **Borg & Gall (1983)** adalah salah satu peneliti yang mempopulerkan metode ini dalam pendidikan, dengan mengembangkan tahapan sistematis dalam pengembangan produk melalui penelitian. Penelitian Pendidikan dan Pengembangan (R&D) adalah proses yang bertujuan untuk mengembangkan serta memvalidasi produk dalam bidang pendidikan. Tahapan dalam proses ini sering disebut sebagai siklus R&D, yang melibatkan beberapa langkah, yaitu mengkaji hasil penelitian yang relevan dengan produk yang akan dikembangkan, merancang produk berdasarkan hasil tersebut, menguji produk di lingkungan di mana produk tersebut akan digunakan, serta melakukan revisi untuk memperbaiki kekurangan yang ditemukan selama tahap pengujian.

#### Kelebihan Metode R&D

##### a. Pengembangan Berbasis Kebutuhan Nyata

R&D berfokus pada pengembangan produk yang relevan dengan kebutuhan praktis di lapangan. Hasil dari penelitian ini adalah solusi nyata untuk masalah yang dihadapi pengguna.

##### b. Proses Berkelanjutan

R&D merupakan proses yang berkesinambungan, di mana produk atau model dikembangkan, diuji, direvisi, dan terus diperbaiki. Ini memastikan bahwa produk akhir benar-benar berkualitas dan efektif.

c. Fleksibilitas

Metode ini dapat digunakan di berbagai bidang, baik dalam pendidikan, teknologi, kesehatan, maupun industri. Fleksibilitas ini membuat R&D relevan dalam konteks yang luas.

d. Validitas dan Efektivitas yang Teruji

Metode R&D melibatkan uji coba lapangan dan pengujian efektivitas, sehingga produk yang dihasilkan telah teruji dan dapat diandalkan untuk diimplementasikan.

e. Kualitas Produk yang Tinggi

Karena melalui tahap pengujian dan revisi yang ketat, produk yang dikembangkan memiliki kualitas yang lebih baik dan bisa diandalkan dalam konteks penggunaannya.

Berikut cara antisipasi dari beberapa kekurangan pada metode R&D:

a. Memakan Waktu Lama

Untuk mengantisipasi waktu yang lama, peneliti dapat menyusun timeline kegiatan yang rinci dan realistis sejak awal, menetapkan target waktu untuk setiap tahapan, serta melakukan manajemen waktu dan sumber daya secara efisien agar proses berjalan sesuai jadwal.

b. Biaya yang Tinggi

Biaya tinggi dapat diantisipasi dengan mencari sumber pendanaan tambahan seperti hibah penelitian, sponsor institusi, atau kolaborasi dengan pihak terkait. Selain itu, peneliti dapat menggunakan alat dan bahan yang tersedia secara lokal atau digital untuk mengurangi pengeluaran.

c. Tidak Selalu Efisien

Untuk mengatasi ketidakefisienan, peneliti dapat memperkecil skala uji coba terlebih dahulu (uji coba terbatas) sebelum melaksanakan uji coba luas. Selain itu, penggunaan teknologi digital dapat membantu mempercepat pengolahan data dan penyebaran produk.

d. Keberhasilan Tidak Dijamin

Keberhasilan yang tidak dijamin dapat diantisipasi dengan melakukan validasi yang komprehensif sejak tahap awal, melibatkan ahli di bidang terkait, serta terus melakukan revisi berdasarkan umpan balik pengguna agar produk lebih sesuai dengan kebutuhan di lapangan.

Pengembangan merupakan proses ilmiah yang bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan, menciptakan produk, dan memvalidasi produk tersebut hingga menjadi solusi yang mampu memenuhi kebutuhan tersebut. Produk baru dikembangkan melalui metode yang sistematis serta diuji di lapangan agar memenuhi standar kualitas, efisiensi, dan efektivitas tertentu. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk meneliti konsep penelitian R&D dalam konteks pendidikan.

Secara umum, penelitian dan pengembangan memiliki ciri khas dalam merancang, mengembangkan, menguji, dan memvalidasi produk.<sup>27</sup> Mengacu

---

<sup>27</sup> Marinu Waruwu, 'Metode Penelitian Dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan Dan Kelebihan', *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9.2 (2024), 1220–30.

pada pernyataan Okpatrioka, Sugiyono membagi penelitian dan pengembangan menjadi empat level:<sup>28</sup>

- 1) Level 1: Penelitian yang menghasilkan desain, tetapi tidak dilanjutkan dengan pembuatan atau pengujian produk.
- 2) Level 2 : Peneliti menguji produk yang sudah ada tanpa melakukan penelitian tambahan.
- 3) Level 3 : Peneliti mengembangkan produk yang ada, melakukan revisi, dan menguji efektivitas produk tersebut. Penelitian untuk menciptakan produk baru dan menguji keefektifannya.

Terdapat berbagai model dalam penelitian dan pengembangan, termasuk model Borg dan Gall, model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*), model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*), serta model-model lain seperti Richey dan Klein, Dick dan Carey, dan Model Tyler. Di Indonesia, terdapat model pengembangan yang diusulkan oleh Sugiyono dan Sukmadinata. Setiap model dalam penelitian dan pengembangan umumnya memiliki kesamaan dalam tahapan yang mencakup analisis masalah, desain dan pengembangan, pengujian produk, serta revisi produk.<sup>29</sup>

---

<sup>28</sup> Okpatrioka Okpatrioka, 'Research and Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan', *Dharma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa Dan Budaya*, 1.1 (2023), 86–100.

<sup>29</sup> Waruwu.

Pemilihan model yang tepat sangat penting dalam proses pengembangan produk untuk memastikan kesesuaian dan efektivitasnya. Salah satu indikator keberhasilan produk adalah kemampuannya untuk diimplementasikan dengan baik dan memberikan manfaat bagi pengguna. Model ADDIE adalah pendekatan yang menjelaskan tahapan dasar dalam desain pengembangan media secara sederhana dan mudah dipahami. Model ini menggambarkan pendekatan sistematis dalam pengembangan pembelajaran.<sup>30</sup> Peneliti memilih model ADDIE karena produk yang dikembangkan berhubungan dengan media pembelajaran, sehingga metode ini sangat relevan. Model ini memberikan panduan yang jelas untuk setiap tahap pengembangan, memastikan bahwa semua aspek pembelajaran diperhitungkan secara sistematis. Dengan adanya evaluasi berkelanjutan, peneliti dapat segera mengidentifikasi dan memperbaiki masalah, sehingga meningkatkan kualitas pengalaman belajar siswa secara langsung.

ADDIE merupakan akronim dari Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation, yang digunakan untuk mengembangkan kinerja dasar dalam pembelajaran dengan fokus pada desain produk pembelajaran. Secara keseluruhan, tahapan dalam model ADDIE terdiri dari lima langkah:<sup>31</sup>

---

<sup>30</sup> NURNA LISTYA PURNAMASARI, 'Metode Addie Pada Pengembangan Media Interaktif Adobe Flash Pada Mata Pelajaran TIK', *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Anak Sekolah Dasar*, 5.1 (2019), 23–30.

<sup>31</sup> Waruwu.

- a) Tahap Analisis (*Analysis*) : Menganalisis kebutuhan pengembangan produk atau model, biasanya dimulai karena adanya masalah pada produk yang ada.
- b) Tahap Desain (*Design*): Merancang produk yang akan dikembangkan, dengan rancangan konseptual untuk mengarahkan proses selanjutnya.
- c) Tahap Pengembangan (*Development*) : Mengembangkan produk yang siap untuk diuji dan membuat instrumen untuk mengukur kinerja produk.
- d) Tahap Implementasi (*Implementation*) : Menerapkan produk yang telah dikembangkan dan mengumpulkan umpan balik dari pengguna.
- e) Tahap Evaluasi (*Evaluation*): Melakukan evaluasi terhadap produk dengan mengumpulkan umpan balik dan mengukur pencapaian tujuan pengembangan.

Kelebihan model ADDIE meliputi prosedur pengembangan yang jelas, terstruktur, dan logis, sehingga sering digunakan dalam penelitian dan pengembangan. Namun, model ini juga memiliki kekurangan, seperti waktu yang diperlukan yang cenderung lama akibat adanya evaluasi berkelanjutan terhadap produk serta analisis siswa.<sup>32</sup> Selain itu, menurut Waruwu, keunggulan lain dari model ini adalah validitas produk yang terjamin melalui proses analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi

---

<sup>32</sup> Alvina Rachma, Tuti Iriani, and Santoso Sri Handoyo, 'Penerapan Model ADDIE Dalam Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Simulasi Mengajar Keterampilan Memberikan Reinforcement', *Jurnal Pendidikan West Science*, 1.08 (2023), 506–16.

yang mendalam, di mana setiap tahap dievaluasi sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Meskipun demikian, model ini juga memiliki kelemahan, seperti memerlukan waktu yang lebih lama dan terkesan formalistis atau kaku.<sup>33</sup>

## 2. E-Modul

E-modul adalah modul yang digabungkan dengan teknologi dan berisi bagian-bagian teks yang disertai dengan pertanyaan di setiap bagiannya.<sup>34</sup> E-modul merupakan bahan ajar yang disusun secara sistematis dengan menggunakan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik sesuai dengan tingkat pemahaman dan usianya, sehingga mereka dapat belajar secara mandiri dengan sedikit bantuan dari guru. Selain itu, e-modul menjadi alternatif dari buku cetak yang mahal, jumlahnya terbatas, dan sering kali berbentuk tebal sehingga kurang menarik bagi siswa. Dengan kelebihanannya, e-modul mampu memberikan inovasi baru yang dibutuhkan dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, penulis memilih untuk mengembangkan e-modul sebagai solusi yang lebih efektif dan menarik bagi siswa.<sup>35</sup>

---

<sup>33</sup> Waruwu.

<sup>34</sup> Wiwik Okta Susilawati, 'Pengembangan E-Modul Pembelajaran Perkembangan Sosial Aud Berbasis Karakter Menggunakan Software Flipbook Maker', *Inspiratif Pendidikan*, 10.2 (2021), 1 <<https://doi.org/10.24252/ip.v10i2.23519>>.

<sup>35</sup> Eha Lestari, Lukman Nulhakim, and Dwi Indah Suryani, 'Menyusun Modul Bahan Ajar Untuk Persiapan Guru Dalam Mengajar', 6.2 (2013), 338–45.

Beberapa kelebihan dari e-modul yaitu meliputi :

a. Aksesibilitas Mudah

E-modul dapat diakses kapan saja dan di mana saja selama ada perangkat elektronik dan koneksi internet, memungkinkan pembelajaran lebih fleksibel.

b. Hemat Biaya

E-modul mengurangi biaya pengadaan buku cetak yang mahal dan tidak perlu dicetak secara fisik.

c. Interaktif dan Menarik

E-modul dapat mencakup elemen multimedia seperti video, animasi, dan kuis interaktif, yang membuat pembelajaran lebih menarik.

d. Pembelajaran Mandiri

E-modul memungkinkan peserta didik belajar secara mandiri, sesuai dengan kecepatan masing-masing, tanpa banyak intervensi dari guru.

e. Pembaruan Konten Mudah

Konten e-modul dapat diperbarui dengan cepat dan mudah tanpa perlu mencetak ulang, menjaga materi tetap relevan.

Beberapa cara antisipasi dari kekurangan dari e-modul meliputi :

a. Ketergantungan pada Teknologi

Untuk mengatasi ketergantungan pada teknologi, sekolah dapat menyediakan fasilitas perangkat di laboratorium komputer atau ruang belajar bersama.

b. Kurangnya Interaksi Tatap Muka

Antisipasi dapat dilakukan dengan mengombinasikan penggunaan e-modul dengan sesi diskusi langsung atau tatap muka secara periodik, baik secara daring maupun luring, agar siswa tetap mendapat bimbingan langsung dari guru.

c. Keterbatasan Akses di Daerah Terpencil

Untuk daerah yang sulit mengakses internet, solusi alternatif seperti penyimpanan e-modul dalam bentuk CD, flashdisk, atau dicetak dalam format fisik dapat diberikan, agar siswa tetap dapat belajar mandiri.

d. Tingkat Disiplin yang Dibutuhkan

Masalah disiplin dapat diantisipasi dengan bimbingan rutin dari guru dan pemberian jadwal belajar yang terstruktur. Selain itu, integrasi unsur gamifikasi seperti poin atau badge dapat meningkatkan motivasi dan kedisiplinan belajar siswa.

e. Keterbatasan Pengetahuan Teknologi

Untuk mengatasi kendala ini, pelatihan singkat bagi guru dan siswa tentang penggunaan e-modul dapat dilakukan sebelum implementasi. Panduan penggunaan yang sederhana dan user-friendly juga akan sangat membantu mempercepat pemahaman pengguna.

### 3. Gamifikasi

Tabel 2. 1 Indikator dan Sub Indikator Gamifikasi

Indikator	Sub-Indikator
<b>Motivasi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adanya dorongan untuk berpartisipasi karena elemen permainan (<i>reward, badge, leaderboard</i>).</li> <li>Siswa termotivasi untuk menyelesaikan tantangan atau misi dalam pembelajaran.</li> <li>- Siswa merasa tertantang dan terdorong secara intrinsik oleh aktivitas berbasis gamifikasi.</li> </ul>
<b>Keterlibatan Aktif (<i>Active Engagement</i>)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa terlibat aktif dalam proses pembelajaran melalui partisipasi dalam tantangan atau misi.</li> <li>- Siswa lebih fokus dan terlibat dalam menyelesaikan tugas karena adanya elemen gamifikasi.</li> <li>- Siswa berinteraksi dengan materi pelajaran secara lebih intens karena adanya <i>feedback instan</i>.</li> </ul>
<b>Kolaborasi dan Kompetisi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa bekerja sama dalam tim atau kelompok untuk mencapai tujuan bersama.</li> <li>- Siswa berpartisipasi dalam kompetisi sehat yang meningkatkan motivasi belajar.</li> <li>- Siswa belajar dari pengalaman dan hasil tim atau individu lainnya melalui kompetisi.</li> </ul>
<b>Progres dan Pencapaian (<i>Progress and Achievement</i>)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa dapat melacak kemajuan belajar mereka melalui visualisasi (<i>progress bar, levels</i>).</li> <li>- Siswa memperoleh pencapaian yang diakui (<i>medali, badge</i>) sebagai tanda keberhasilan belajar.</li> <li>- Siswa memiliki rasa pencapaian yang lebih tinggi setelah berhasil melewati level atau tantangan.</li> </ul>

<p><b>Umpan Balik Instan (<i>Instant Feedback</i>)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa menerima umpan balik langsung setelah menyelesaikan tugas atau tantangan.</li> <li>- Siswa dapat memperbaiki kesalahan mereka lebih cepat berkat umpan balik yang segera diberikan.</li> <li>- Siswa lebih termotivasi untuk memperbaiki performa setelah mendapatkan feedback instan.</li> </ul>
<p><b>Tantangan dan Kesulitan yang Bertahap (<i>Progressive Difficulty</i>)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa menghadapi tantangan yang bertahap dari level yang mudah ke yang lebih sulit.</li> <li>- Siswa dihadapkan pada tingkat kesulitan yang sesuai dengan kemampuan mereka.</li> <li>- Siswa merasa tertantang namun tidak tertekan karena kesulitan yang progresif.</li> </ul>
<p><b>Otonomi dan Pilihan (<i>Autonomy and Choice</i>)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa dapat memilih misi, tantangan, atau aktivitas yang ingin mereka selesaikan.</li> <li>- Siswa diberikan kebebasan untuk mengambil pendekatan mereka sendiri dalam menyelesaikan masalah.</li> <li>- Siswa memiliki kendali atas alur pembelajaran mereka, sehingga lebih termotivasi secara intrinsik.</li> </ul>

Gamifikasi adalah proses yang bertujuan untuk membuat konteks non-permainan (seperti pembelajaran, pengajaran, pemasaran, dan sebagainya) menjadi lebih menarik dengan mengintegrasikan pemikiran, desain, dan mekanisme permainan. Tujuannya adalah untuk memunculkan ketertarikan seseorang dan memotivasi mereka menyelesaikan permasalahan, seolah-olah mereka menghadapi tantangan dalam sebuah permainan. Unsur tantangan dalam gamifikasi mendorong peserta untuk mencapai tujuan tertentu, sambil menciptakan interaksi antara peserta dengan sistem dan antar peserta itu sendiri.

Gamifikasi memanfaatkan dinamika berbasis permainan untuk melibatkan peserta dan membantu mereka memahami cara kerja permainan. Karakteristik gamifikasi dalam konteks pembelajaran dan pengembangan keterampilan:

a. Tujuan yang Jelas

Gamifikasi menetapkan tujuan pembelajaran yang spesifik dan terukur. Hal ini penting agar siswa memahami apa yang diharapkan dari mereka dan dapat mengevaluasi kemajuan mereka. Tujuan ini biasanya terkait dengan keterampilan atau pengetahuan tertentu yang harus dikuasai. Contoh: Misalnya, tujuan dalam pembelajaran sains bisa berupa memahami konsep klasifikasi makhluk hidup dalam waktu dua minggu.

b. Penggunaan Elemen Permainan

Gamifikasi mengintegrasikan elemen permainan, seperti poin, badge, leaderboard, tantangan, dan misi, ke dalam proses pembelajaran. Elemen-elemen ini menciptakan suasana kompetitif yang dapat meningkatkan motivasi siswa. Contoh: Siswa bisa mendapatkan poin untuk setiap tugas yang diselesaikan, dan mereka dapat menerima *badge* setelah mencapai level tertentu.

c. *Feedback Instan*

Umpan balik yang cepat dan langsung sangat penting dalam gamifikasi. Siswa dapat segera mengetahui hasil dari usaha mereka, yang membantu mereka memahami kekuatan dan area yang perlu diperbaiki. Contoh: Setelah menyelesaikan kuis, siswa langsung melihat skor mereka dan penjelasan tentang jawaban yang benar dan salah.

d. Keterlibatan Aktif (*Active Engagement*)

Gamifikasi mendorong siswa untuk berpartisipasi secara aktif dalam proses pembelajaran. Keterlibatan aktif ini mencakup interaksi dengan materi, instruktur, dan teman sekelas. Contoh: Dalam pembelajaran berbasis proyek, siswa dapat bekerja dalam tim untuk menyelesaikan tantangan yang terkait dengan materi pelajaran.

e. Tantangan dan Kesulitan yang Bertahap

Gamifikasi menghadirkan tantangan yang meningkat secara bertahap sesuai dengan kemampuan siswa. Ini menjaga siswa tetap tertantang tetapi tidak merasa kewalahan. Contoh: Tingkat pertama dari suatu permainan mungkin lebih mudah, sedangkan tingkat berikutnya akan menuntut keterampilan yang lebih tinggi atau pengetahuan yang lebih mendalam.

f. Otonomi dan Kebebasan Pilihan

Gamifikasi memberikan siswa kebebasan untuk memilih aktivitas, tantangan, atau proyek yang ingin mereka kerjakan. Ini meningkatkan rasa tanggung jawab dan motivasi intrinsik siswa. Contoh: Siswa dapat memilih topik proyek mereka sendiri dalam rangkaian tugas tertentu.

g. Aspek Sosial

Gamifikasi sering melibatkan interaksi sosial di antara siswa. Elemen kolaborasi dan kompetisi menciptakan suasana yang mendukung pembelajaran kolektif. Contoh: Siswa dapat bekerja sama dalam kelompok untuk menyelesaikan misi atau berkompetisi untuk mendapatkan peringkat tertinggi di *leaderboard*.

#### *h. Visualisasi Progres*

Gamifikasi biasanya menyertakan grafik atau indikator visual untuk menunjukkan kemajuan siswa. Ini membantu siswa melihat seberapa jauh mereka telah berkembang dan apa yang masih perlu dilakukan. Contoh : Siswa dapat melihat progress bar yang menunjukkan jumlah tugas yang telah diselesaikan dibandingkan dengan yang harus dilakukan.

#### *i. Narrative atau Cerita*

Menggunakan narasi atau cerita dalam gamifikasi dapat membuat pembelajaran lebih menarik. Cerita dapat memberikan konteks yang lebih kuat dan menciptakan keterlibatan emosional. Contoh: Dalam pelajaran sejarah, siswa mungkin terlibat dalam perjalanan waktu di mana mereka berinteraks dengan tokoh sejarah untuk mempelajari peristiwa penting.

#### *j. Motivasi Intrinsik dan Ekstrinsik*

Gamifikasi berusaha untuk meningkatkan kedua jenis motivasi. Motivasi ekstrinsik diperoleh dari hadiah atau pengakuan, sedangkan motivasi intrinsik berasal dari kepuasan pribadi dalam belajar dan mencapai tujuan. Contoh: Siswa mungkin merasa bangga mendapatkan badge setelah menyelesaikan sebuah proyek, sekaligus menikmati proses belajar itu sendiri.

Pada dasarnya, pendekatan ini membuat materi atau teknologi menjadi lebih menarik, mendorong pengguna untuk terlibat dalam perilaku yang

diinginkan, serta meningkatkan partisipasi, motivasi, dan prestasi.<sup>36</sup>

Beberapa kelebihan gamifikasi meliputi:

- a. Membuat proses belajar lebih menyenangkan,
- b. Mendorong peserta didik untuk menyelesaikan aktivitas pembelajaran,
- c. Membantu peserta lebih fokus dan memahami materi,
- d. Memberikan kesempatan kepada peserta untuk berkompetisi, bereksplorasi, dan berprestasi di kelas.

Beberapa kekurangan gamifikasi meliputi :

- a. Tingkat Kesulitan Berbeda untuk Siswa

Tidak semua siswa merespons gamifikasi dengan cara yang sama.

Beberapa mungkin merasa frustrasi jika tantangan terlalu sulit, sementara yang lain bisa bosan jika terlalu mudah.

- b. Waktu dan Biaya Pengembangan

Merancang pembelajaran berbasis gamifikasi yang efektif membutuhkan waktu, tenaga, dan biaya yang lebih besar dibandingkan metode pembelajaran tradisional.

---

<sup>36</sup> Hanifa Ainun Nisa, 'Pengembangan E-Modul Dengan Flip Pdf Professional Berbasis Gamifikasi Pada Materi Himpunan', *Univerisitas Islam Negeri Raden Intan Lampung*, 2020, 1689–99 <[http://repository.radenintan.ac.id/10657/1/skripsi\\_bab\\_1%262\\_hanif.pdf](http://repository.radenintan.ac.id/10657/1/skripsi_bab_1%262_hanif.pdf)>.

c. Potensi Ketergantungan

Ada risiko bahwa siswa menjadi terlalu bergantung pada elemen permainan untuk termotivasi belajar, sehingga mereka mungkin kesulitan mempertahankan motivasi di luar konteks gamifikasi.

d. Keterbatasan dalam Materi Kompleks

Tidak semua jenis materi pembelajaran cocok untuk diajarkan dengan gamifikasi, terutama yang membutuhkan pemahaman mendalam atau analisis yang lebih kompleks.

Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa e-modul berbasis gamifikasi adalah perangkat pembelajaran yang mencakup materi hingga evaluasi yang disesuaikan dengan kurikulum. Modul ini menerapkan tahapan gamifikasi, termasuk mekanisme permainan dan visualisasi animasi, untuk mengukur pemahaman peserta didik terhadap materi yang dipelajari. Penulis memilih pembelajaran gamifikasi karena metode ini dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses belajar. Gamifikasi menggunakan elemen-elemen permainan, seperti tantangan, penghargaan, dan kompetisi, yang membuat pembelajaran lebih interaktif dan menyenangkan. Hal ini membantu siswa untuk lebih fokus, meningkatkan daya ingat, dan memperkuat pemahaman materi. Selain itu, gamifikasi juga mendorong pembelajaran mandiri, kolaboratif, dan memungkinkan siswa belajar dengan cara yang lebih menarik, sesuai dengan kebutuhan dan perkembangan teknologi saat ini.

#### 4. Model Pembelajaran STEM

##### a. Pengertian Model Pembelajaran *Science, Technology, Engineering, And Mathematic* (STEM)

*Tabel 2. 2 Indikator dan Sub Indikator Model Pembelajaran STEM*

<b>Indikator</b>	<b>Sub Indikator</b>
<b>Sains (Science)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Siswa dapat menjelaskan konsep ilmiah terkait topik pembelajaran (misal: klasifikasi makhluk hidup).</li><li>- Siswa dapat melakukan pengamatan dan eksperimen sederhana.</li><li>- Siswa dapat menganalisis data hasil pengamatan.</li></ul>
<b>Teknologi (Technology)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Siswa dapat mengidentifikasi teknologi yang relevan dengan topik pembelajaran.</li><li>- Siswa dapat menggunakan perangkat teknologi dalam kegiatan pembelajaran (misal: aplikasi atau alat digital).</li><li>- Siswa dapat memahami cara kerja teknologi yang digunakan.</li></ul>
<b>Rekayasa (Engineering)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Siswa dapat merancang solusi atau produk sederhana berdasarkan konsep ilmiah.</li><li>- Siswa dapat menyusun langkah-langkah perancangan (misal: membuat alat klasifikasi makhluk hidup).</li><li>- Siswa dapat mengevaluasi hasil rancangan dan mengidentifikasi aspek yang perlu diperbaiki.</li></ul>
<b>Matematika (Mathematics)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Siswa dapat menerapkan konsep matematika untuk mendukung analisis (misal: menghitung, mengukur).</li><li>- Siswa dapat memvisualisasikan data dalam bentuk grafik atau tabel.</li><li>- Siswa dapat menggunakan perhitungan matematis untuk memprediksi hasil atau menyelesaikan masalah.</li></ul>

Pembelajaran berbasis STEM adalah salah satu metode alternatif yang memiliki potensi besar untuk mengembangkan keterampilan abad 21.<sup>37</sup> Pembelajaran STEM mengintegrasikan ilmu sains, teknologi, teknik, dan matematika, yang memberikan pemahaman yang lebih komprehensif

---

<sup>37</sup> A Permanasari, 'STEM Education: Inovasi Dalam Pembelajaran Sains [Innovation In Science Learning]', *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains VI*, 2016, 23–34.

dan relevan dengan kebutuhan masa depan. Dengan pendekatan interdisipliner dan berbasis proyek, STEM membantu siswa mengembangkan keterampilan *problem solving*. Selain itu, model ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk belajar secara aktif dan meningkatkan minat mereka terhadap karier di bidang-bidang yang sedang berkembang pesat. Ilmu pengetahuan (*Science*) mengaitkan matematika dengan fenomena alam atau hal-hal yang kita temui di lingkungan sekitar.<sup>38</sup> *National Science Foundation* (NSF) Amerika Serikat memperkenalkan konsep STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada tahun 1990.<sup>39</sup> Ilmu pengetahuan (sains) berfokus pada studi fakta dan penerapan hukum-hukum alam. Teknologi memudahkan akses terhadap data dan keinginan manusia, sedangkan matematika digunakan untuk mengatasi permasalahan kehidupan sehari-hari melalui pemikiran komputasi. Rekayasa adalah penerapan teknologi untuk menyelesaikan masalah. Dalam dunia pendidikan, STEM mengacu pada pendekatan terpadu yang menitikberatkan pada pengembangan keterampilan pemecahan masalah yang relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Model Pembelajaran STEM merupakan metode pembelajaran berbasis proyek di mana siswa secara aktif mengeksplorasi,

---

<sup>38</sup> Laili Rahmawati and Dadang Juandi, 'Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan Stem: Systematic Literature Review', *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 7.1 (2022), 149 <<https://doi.org/10.25157/teorema.v7i1.6914>>.

<sup>39</sup> Widiyanti Betti, 'PENGARUH PEMBELAJARAN STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) BERBANTUAN GOOGLE CLASSROOM TERHADAP BERPIKIR KREATIF', *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 2.1 (2021), 1–5.

menginterpretasikan, dan menyusun pengetahuan melalui kegiatan proyek. Guru memberikan tantangan, dan siswa menggunakan pendekatan STEM untuk menemukan solusinya. Model ini mendorong siswa untuk bertanggung jawab atas proses pembelajaran mereka, berkolaborasi dalam kelompok, dan menghasilkan karya nyata. STEM sebagai inovasi pendidikan menggabungkan disiplin sains seperti biologi, fisika, dan kimia, serta teknologi, teknik, dan matematika. Penerapan pendidikan STEM juga menekankan pada pengembangan aspek afektif siswa, di mana mereka dilatih untuk bekerja sama, disiplin diri, dan membantu satu sama lain dalam mengintegrasikan pengalaman belajar. Dengan demikian, pendidikan STEM cocok untuk mengembangkan keterampilan kognitif, afektif, dan psikomotorik.<sup>40</sup>

Kesimpulannya, model pembelajaran STEM diimplementasikan melalui pembelajaran aktif berbasis proyek dengan tujuan utama membangun keterampilan siswa, meningkatkan minat terhadap profesi STEM, dan mempersiapkan mereka menghadapi tantangan global. Melalui pendekatan ini, siswa diajak berpikir kritis, kreatif, serta bekerja sama untuk menyelesaikan masalah nyata. Selain pengetahuan akademis, mereka juga mengembangkan keterampilan hidup yang penting untuk kesuksesan di masa depan.

---

<sup>40</sup> Andi Gilang Permadi Muh. Riswanda Himawan, 'Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan', *Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan*, 3.3 (2019), 89–93.

Beberapa langkah yang umum digunakan dalam model pembelajaran STEM meliputi:

- 1) Identifikasi Masalah: Memulai dengan permasalahan nyata yang memerlukan solusi.
- 2) Pengumpulan Data: Siswa melakukan penelitian untuk mengumpulkan informasi yang relevan.
- 3) Desain Solusi: Siswa merancang dan merencanakan solusi berdasarkan data yang telah dikumpulkan.
- 4) Pengujian dan Evaluasi: Menerapkan solusi yang telah dirancang dan mengevaluasi efektivitasnya.
- 5) Refleksi dan Komunikasi: Siswa merenungkan proses yang telah dilalui dan menyampaikan temuan mereka.

Hal ini, diperlukan pendekatan pembelajaran yang dapat mempersiapkan peserta didik untuk menjadi individu yang kreatif, berpikir kritis, dan mampu memecahkan masalah dengan keterampilan di bidang teknologi dan teknik (*engineering*), sehingga mereka dapat bersaing dalam era globalisasi.<sup>41</sup> Model pembelajaran STEM merupakan pendekatan yang efektif untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan di abad 21. Dengan mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, dan matematika, siswa tidak hanya belajar teori, tetapi juga bagaimana menerapkannya dalam konteks nyata, mengembangkan keterampilan yang relevan, dan

---

<sup>41</sup> Rahmawati and Juandi.

meningkatkan literasi saintifik mereka. Beberapa kelebihan pada model pembelajaran STEM meliputi :

a) Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis

Pembelajaran STEM menekankan pada pemecahan masalah nyata, yang membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan analitis.

b) Pembelajaran Interdisipliner

STEM mengintegrasikan beberapa disiplin ilmu (sains, teknologi, teknik, dan matematika) dalam satu pembelajaran, memberikan pemahaman holistik kepada siswa.

c) Menyiapkan Siswa untuk Masa Depan

Model ini membantu siswa siap menghadapi tantangan dunia kerja yang semakin berfokus pada teknologi dan inovasi, terutama di bidang-bidang yang memerlukan keahlian teknis.

d) Mendorong Kreativitas dan Inovasi

Melalui proyek dan kegiatan praktis, siswa didorong untuk berpikir kreatif dan menghasilkan solusi inovatif terhadap masalah yang dihadapi.

e) Pembelajaran Aktif dan Praktis

Pembelajaran STEM menekankan pada kegiatan hands-on dan proyek nyata yang melibatkan siswa secara aktif, sehingga lebih menarik dan relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Beberapa antisipasi dari kekurangan pada model pembelajaran STEM meliputi:

1) Ketergantungan pada Kompetensi Guru

Antisipasi yang dapat dilakukan adalah dengan menyelenggarakan pelatihan atau workshop secara berkala bagi guru, baik di tingkat sekolah maupun melalui kemitraan dengan lembaga pelatihan pendidikan. Selain itu, penyediaan panduan dan contoh penerapan pembelajaran STEM yang praktis akan membantu guru dalam mengimplementasikannya. Guru harus memiliki pemahaman mendalam tentang bidang STEM dan keterampilan pedagogi yang memadai untuk mengajar dengan pendekatan ini, yang bisa menjadi tantangan jika guru belum dilatih secara khusus.

2) Tantangan dalam Evaluasi

Untuk mengatasi kesulitan evaluasi, guru dapat menggunakan penilaian autentik seperti rubrik penilaian proyek, penilaian portofolio, dan observasi kinerja. Ini memungkinkan penilaian yang lebih komprehensif terhadap proses berpikir dan keterampilan siswa selama kegiatan pembelajaran

3) Waktu Implementasi yang Lebih Lama

Antisipasi terhadap keterbatasan waktu dapat dilakukan dengan perencanaan pembelajaran yang efisien dan integratif, misalnya dengan menggabungkan beberapa kompetensi dasar dari

mata pelajaran yang relevan ke dalam satu proyek STEM. Guru juga dapat membagi proyek menjadi beberapa tahap agar lebih mudah dikelola dalam alokasi waktu yang tersedia.

#### **b. Konsep Pembelajaran STEM**

Ketika pendidikan STEM dihubungkan dengan lingkungan, siswa dapat mempelajari dan memahami fakta-fakta yang mereka temui dalam kehidupan sehari-hari. Dengan integrasi semua komponen STEM, siswa dapat menyelesaikan masalah dengan pendekatan yang lebih komprehensif. Berdasarkan definisi yang diberikan oleh Torlakson pada tahun 2014,<sup>42</sup> ada empat karakteristik utama STEM, yaitu:

- 1) Sains, yang melibatkan pengetahuan tentang hukum dan konsep yang berlaku di alam.
- 2) Teknologi, yaitu pengetahuan tentang cara mengatur masyarakat dan organisasi.
- 3) Rekayasa, yang berkaitan dengan pengetahuan tentang cara merancang dan mengoperasikan prosedur untuk menyelesaikan masalah.
- 4) Matematika, yang mempelajari hubungan antara kuantitas, angka, dan ruang dengan menggunakan penalaran logis tanpa bergantung pada data empiris.

Jika semua faktor ini dipertimbangkan dalam proses pembelajaran, maka pengetahuan yang dihasilkan akan lebih bermakna. Pendidikan STEM

---

<sup>42</sup> STEM Task Force, 'Innovate: A Blueprint for Science, Technology, Engineering, and Mathematics in California Public Education', *Dublin, CA: Californians Dedicated to Education Foundation*, 2014.

menyatukan sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam pendekatan pembelajaran yang menekankan pemecahan masalah untuk menghadapi tantangan dunia nyata.<sup>43</sup>

### c. Ciri-ciri Pengajaran dan Pembelajaran STEM

Salah satu karakteristik utama pendidikan STEM adalah partisipasi aktif dari pendidik, yang bertujuan membuat materi pembelajaran menarik dan mendorong siswa untuk mengeksplorasi bidang STEM. Sesuai dengan kurikulum, pembelajaran STEM bertujuan memberi siswa kesempatan untuk tertarik, memahami, dan menerapkan pengetahuan, keterampilan, serta nilai-nilai dalam konteks kehidupan sehari-hari, masyarakat, dan lingkungan. Tujuan pengajaran STEM harus selaras dengan peran guru, yang bertanggung jawab untuk mengintegrasikan pengetahuan, keterampilan, dan nilai dari berbagai disiplin ilmu guna menyelesaikan suatu tugas atau masalah.<sup>44</sup> Berikut adalah tujuh kriteria pengajaran dan pembelajaran STEM:

- 1) Meningkatkan kesadaran siswa terhadap isu-isu dan masalah global.
- 2) Mendorong siswa untuk menggunakan keterampilan proses mereka.
- 3) Mengajak siswa terlibat dalam penyelidikan dan penemuan secara mandiri.
- 4) Memotivasi siswa untuk bekerja secara efektif dalam tim.

---

<sup>43</sup> S Pd Nida'ul Khairiyah, *Pendekatan Science, Technology, Engineering Dan Mathematics (STEM)* (Spasi Media, 2019).

<sup>44</sup> Intan Layyina, 'Pendekatan Pembelajaran Stem (Science, Technology, Engineering, And Athematics) Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Ditinjau Dari Perbedaan Gender Di SMPN 4 Banda Aceh' (Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, 2023).

- 5) Mengharuskan siswa memanfaatkan pengetahuan mereka tentang mata pelajaran STEM.
- 6) Memberikan kesempatan bagi siswa untuk menghasilkan solusi yang dipertimbangkan matang atau produk akhir.
- 7) Meminta siswa untuk memberikan berbagai tanggapan atau solusi yang didukung dengan alasan yang logis.

#### **d. Sintaks Pembelajaran STEM**

Menurut Torlakson, terdapat delapan tahapan dalam pembelajaran STEM, yaitu:

- 1) Mengajukan pertanyaan dan mendefinisikan masalah

Pada tahap awal, siswa diminta mengamati isu-isu di lingkungan sekolah dan diajak untuk memecahkan masalah yang muncul.

- 2) Mengembangkan dan menggunakan model

Setelah melakukan pengamatan dan mengumpulkan informasi, siswa diminta untuk membuat model atau simulasi yang dapat membantu mereka memahami data yang diperoleh.

- 3) Merencanakan dan melaksanakan penyelidikan

Siswa merancang dan melakukan eksperimen atau investigasi untuk mengumpulkan data yang diperlukan.

- 4) Menganalisis dan menafsirkan data

Setelah data terkumpul, siswa melakukan analisis dan interpretasi terhadap data tersebut.

5) Menggunakan matematika dan komputasi

Siswa diajak berpikir menggunakan konsep matematika dan komputasi untuk membuat simulasi dan mendukung proses pembelajaran.

6) Membangun penjelasan dan merancang solusi

Siswa merumuskan penjelasan atas temuan mereka dan mengembangkan solusi baru untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi.

7) Argumentasi dan bukti

Siswa terlibat dalam diskusi argumentatif untuk memilih solusi terbaik, didukung oleh bukti-bukti yang mereka peroleh dari data.

8) Memperoleh, mengevaluasi, dan mengkomunikasikan informasi

Siswa memperoleh informasi dari hasil pembelajaran, kemudian mengevaluasi dan mempresentasikan temuannya kepada orang lain.

**e. Pembelajaran STEM dalam Kurikulum Merdeka**

Kurikulum Merdeka adalah program pembelajaran intrakurikuler untuk berbagai mata pelajaran yang memberikan waktu cukup bagi siswa untuk mengasah keterampilan dan mengeksplorasi ide-ide baru. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia telah membuat kemajuan signifikan dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi pembelajaran melalui pengenalan kurikulum mandiri.<sup>45</sup> Pembelajaran dengan konsep belajar mandiri ini memprioritaskan minat dan keterampilan siswa, dengan tujuan mendorong sikap kreatif dan membuat pembelajaran lebih menyenangkan. Kurikulum

---

<sup>45</sup> Nur Azziatun Shalehah, 'Studi Literatur: Konsep Kurikulum Merdeka Pada Satuan Pendidikan Anak Usia Dini', *Jurnal Ilmiah Cahaya Paud*, 5.1 (2023), 70–81.

Merdeka bertujuan untuk memenuhi tujuan pendidikan nasional, khususnya meningkatkan kualitas sumber daya manusia Indonesia agar lebih unggul dan kompetitif di tingkat global.

Kurikulum Merdeka Belajar menekankan kemandirian siswa dalam mendapatkan informasi, baik melalui pendidikan formal maupun informal. Kurikulum ini mendorong kreativitas, baik dari guru maupun siswa, tanpa membatasi ide-ide pembelajaran yang berlangsung baik di dalam maupun di luar kelas.<sup>46</sup> Gagasan utama di balik Kurikulum Merdeka Belajar adalah memberikan kesempatan bagi siswa untuk berkembang tanpa hambatan, termasuk dalam hal finansial, sehingga mereka dapat melanjutkan pendidikan dengan lebih baik. Ciri khas Kurikulum Merdeka adalah pembelajaran berbasis proyek, yang bertujuan untuk mengembangkan soft skill siswa sesuai dengan profil pelajar pancasila.<sup>47</sup> Penerapan Kurikulum Merdeka Belajar dengan model STEM dilakukan untuk membantu siswa mengamati dan memberikan solusi terhadap masalah lingkungan, sejalan dengan pendekatan pembelajaran berbasis proyek yang mendukung kompetensi profil pelajar pancasila.

## **5. Literasi Sainifik**

Indikator dan sub indikator literasi saintifik berdasarkan OECD (*Organization for Economic Co-operation and Development*) yang dirumuskan

---

<sup>46</sup> Juliati Boang Manalu, Fernando Sitohang, and Netty Heriwati Henrika, 'Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kurikulum Merdeka Belajar', *Prosiding Pendidikan Dasar*, 1.1 (2022), 80–86.

<sup>47</sup> M Marisa, 'Curriculum Innovation "Independent Learning" In The Era Of Society 5.0. Santhet: Jurnal Sejarah, Pendidikan Dan Humaniora, 5 (1), 66–78', 2021.

dalam bentuk tabel. Literasi saintifik, menurut OECD, menekankan pada kemampuan siswa untuk menggunakan pengetahuan ilmiah, memahami, dan berinteraksi dengan sains dalam kehidupan sehari-hari.

*Tabel 2. 3 Indikator dan Sub Indikator Literasi Saintifik*

<b>Indikator</b>	<b>Sub Indikator</b>
<b>1. Menjelaskan Fenomena secara Ilmiah</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menerapkan pengetahuan ilmiah untuk menjelaskan fenomena yang relevan dalam konteks pribadi, sosial, atau global.</li> <li>- Mengidentifikasi, menggunakan, dan mengevaluasi konsep, hukum, dan teori ilmiah untuk menjelaskan peristiwa.</li> <li>- Menggunakan bukti dan argumen ilmiah untuk mendukung penjelasan.</li> </ul>
<b>2. Mengevaluasi dan Merancang Penyelidikan Ilmiah</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengetahui dan memahami tujuan dan metode ilmiah dalam perencanaan eksperimen atau penyelidikan.</li> <li>- Mengidentifikasi variabel yang relevan dalam eksperimen atau studi ilmiah.</li> <li>- Memilih dan menggunakan prosedur ilmiah yang tepat untuk mengumpulkan data.</li> <li>- Menyusun hipotesis dan mendesain eksperimen untuk mengujinya.</li> </ul>
<b>3. Menginterpretasikan Data dan Bukti Secara Ilmiah</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menganalisis dan mengevaluasi data ilmiah yang disajikan dalam berbagai bentuk (grafik, tabel, teks).</li> <li>- Menarik kesimpulan yang valid berdasarkan bukti ilmiah.</li> <li>- Mengenali pola dan hubungan dalam data ilmiah.</li> <li>- Mengevaluasi keandalan sumber data dan informasi ilmiah.</li> </ul>
<b>4. Menggunakan Bukti dan Data Ilmiah untuk Mengambil Keputusan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengintegrasikan informasi dari berbagai sumber untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis sains.</li> <li>- Menghubungkan data dan pengetahuan ilmiah dengan implikasi sosial, ekonomi, dan lingkungan.</li> <li>- Membuat dan mengevaluasi argumen ilmiah untuk memecahkan masalah nyata.</li> <li>- Menilai dampak penggunaan teknologi terhadap kehidupan dan lingkungan.</li> </ul>
<b>5. Berpikir Kritis dan Reflektif dalam Konteks Ilmiah</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengidentifikasi asumsi atau bias dalam argumen ilmiah atau penyelidikan.</li> <li>- Menganalisis keterbatasan penelitian ilmiah yang dilakukan.</li> <li>- Merefleksikan proses penyelidikan ilmiah dan mempertimbangkan alternatif yang lebih baik.</li> </ul>

Literasi saintifik adalah kemampuan untuk mengidentifikasi permasalahan atau pertanyaan, menggunakan pengetahuan sains untuk mencapai kesimpulan,

serta memecahkan masalah tersebut dan membuat keputusan yang berkaitan dengan pengelolaan alam. Literasi saintifik mencakup pemahaman terhadap konsep dan proses ilmiah yang dibutuhkan agar dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, serta berkaitan erat dengan kemampuan penyelesaian masalah. Penyelesaian masalah dalam konteks kehidupan nyata merupakan kompetensi tertinggi yang dapat dicapai siswa. Literasi saintifik juga melibatkan kemampuan untuk menerapkan pengetahuan sains dalam memecahkan masalah sehari-hari. Beberapa indikator dari literasi saintifik meliputi argumentasi ilmiah, validasi literatur, penilaian informasi ilmiah, desain eksperimen, pembuatan grafik, interpretasi data, pemecahan masalah, penggunaan statistik dasar, dan inferensi.<sup>48</sup>

Unsur-unsur utama dari literasi saintifik meliputi:

- a. Pengetahuan Sains: Memahami konsep, prinsip, dan teori ilmiah.
- b. Proses Ilmiah: Menerapkan metode ilmiah, termasuk observasi, eksperimen, dan analisis data.
- c. Kemampuan Berpikir Kritis: Mampu mengevaluasi informasi dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti.
- d. Argumentasi Ilmiah: Menyusun argumen yang didasarkan pada bukti ilmiah dan berpartisipasi dalam diskusi ilmiah.

---

<sup>48</sup> Fani Mardianti, Yulkifli Yulkifli, and Asrizal Asrizal, 'Metaanalisis Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terhadap Keterampilan Proses Sains Dan Literasi Saintifik', *Sainstek : Jurnal Sains Dan Teknologi*, 12.2 (2020), 91 <<https://doi.org/10.31958/js.v12i2.2435>>.

- e. Pengambilan Keputusan: Mampu membuat keputusan yang informasional berdasarkan pemahaman ilmiah dan fakta-fakta yang ada.

Pentingnya literasi saintifik dalam pembelajaran adalah karena literasi ini tidak hanya meningkatkan pengetahuan siswa tentang sains, tetapi juga mengasah kemampuan berpikir kritis, pemahaman, dan penerapan prinsip-prinsip ilmiah dalam kehidupan sehari-hari. Berpikir secara ilmiah dapat dilihat dari kemampuan siswa mengidentifikasi permasalahan dan menarik kesimpulan berdasarkan fenomena yang terjadi. Memahami sains membantu siswa dalam pengambilan keputusan yang tepat, sedangkan berperilaku ilmiah berpotensi mengubah kondisi alam dan lingkungan. Pendidikan sains bertujuan untuk meningkatkan kompetensi siswa, sehingga mereka mampu memenuhi kebutuhan hidup di berbagai situasi, serta siap menghadapi tantangan kehidupan di era globalisasi. Hal ini menegaskan bahwa literasi saintifik merupakan bagian penting dari pendidikan modern karena membantu siswa mengembangkan keterampilan yang relevan dengan kehidupan nyata dan membekali mereka untuk menghadapi tantangan masa depan secara efektif. Penelitian ini mengungkapkan bahwa terdapat beberapa aspek penting dalam pengembangan literasi sains siswa.

Di antara aspek tersebut adalah pengetahuan siswa mengenai sains, proses yang mereka jalani dalam bidang sains, pengembangan sikap ilmiah, serta kemampuan pemahaman siswa terhadap sains. Literasi sains tidak hanya mencakup pemahaman konsep, tetapi juga kemampuan siswa untuk menerapkan

ilmu sains yang dimiliki dalam menyelesaikan berbagai permasalahan dan mengambil keputusan yang sesuai dengan prinsip-prinsip ilmiah.<sup>49</sup> Dengan meningkatkan literasi saintifik siswa, kita tidak hanya mempersiapkan mereka untuk berkontribusi secara efektif dalam masyarakat, tetapi juga untuk menghadapi tantangan global yang memerlukan pemahaman dan aplikasi sains yang baik. Melalui pendekatan yang tepat dalam pendidikan, literasi saintifik dapat ditingkatkan, memungkinkan individu untuk berperan aktif dalam dunia yang didorong oleh ilmu pengetahuan dan teknologi.

Berikut adalah kelebihan dan kekurangan literasi saintifik, serta alasan penulis memilih meneliti peningkatan literasi saintifik siswa:

#### Kelebihan Literasi Saintifik:

##### 1) Meningkatkan Pemahaman Ilmiah

Literasi saintifik membantu siswa memahami konsep-konsep sains secara mendalam dan logis, sehingga mereka dapat menerapkan pengetahuan ilmiah dalam kehidupan sehari-hari.

##### 2) Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis

Dengan literasi saintifik, siswa mampu menganalisis informasi berdasarkan bukti ilmiah dan tidak mudah terpengaruh oleh informasi yang tidak akurat atau mitos.

---

<sup>49</sup> Tuti Rezeki Awaliyah Siregar, Wahyu Iskandar, and Muhammad Agung Rokhimawan, 'Literasi Sains Melalui Pendekatan Saintifik Pada', *MODELING: Jurnal Program Studi PGMI*, 7. September (2020), 243–57.

3) Mempersiapkan untuk Tantangan Global

Literasi saintifik memberi siswa keterampilan yang diperlukan untuk memahami isu-isu global, seperti perubahan iklim, kesehatan, dan teknologi, sehingga mereka dapat berperan aktif dalam mencari solusi.

4) Mendorong Pengambilan Keputusan Berdasarkan Fakta

Literasi saintifik membekali siswa dengan kemampuan untuk membuat keputusan yang tepat dan rasional berdasarkan data dan bukti ilmiah.

5) Meningkatkan Kemampuan Inovasi

Literasi saintifik memungkinkan siswa untuk berkontribusi dalam inovasi dan pengembangan teknologi yang didasarkan pada prinsip-prinsip ilmiah.

Berikut adalah antisipasi dari kekurangan Literasi Saintifik:

1) Keterbatasan Waktu Pengajaran

Solusinya adalah dengan mengintegrasikan literasi saintifik ke dalam kegiatan pembelajaran harian melalui pendekatan interdisipliner seperti STEM, sehingga siswa dapat belajar sains secara aplikatif tanpa menambah beban waktu pembelajaran.

2) Minat Rendah pada Sains

Antisipasi yang bisa dilakukan adalah menggunakan media pembelajaran yang menarik seperti e-modul gamifikasi, eksperimen sederhana, atau pembelajaran kontekstual yang relevan dengan

kehidupan sehari-hari, agar siswa merasa sains lebih dekat dan menyenangkan.

### 3) Kesenjangan Guru

Upaya peningkatan kompetensi guru melalui pelatihan berkelanjutan dan penyediaan sumber belajar yang mudah digunakan sangat penting. Guru juga dapat diberikan akses terhadap komunitas pembelajaran profesional untuk saling berbagi metode pengajaran inovatif.

### 4) Perbedaan Latar Belakang Siswa

Pemerataan akses pendidikan bisa diatasi melalui penyediaan bahan ajar digital yang dapat diunduh, penggunaan media pembelajaran berbasis lokal, serta dukungan dari sekolah dalam bentuk fasilitas belajar tambahan bagi siswa yang kurang mampu secara ekonomi atau akademik.

Penulis memilih meneliti peningkatan literasi saintifik siswa karena literasi ini sangat penting dalam mempersiapkan generasi muda untuk menghadapi tantangan di masa depan, baik di bidang sains maupun kehidupan sehari-hari. Literasi saintifik memungkinkan siswa untuk berpikir kritis, mengambil keputusan berdasarkan bukti, dan memahami isu-isu global seperti kesehatan dan lingkungan. Dengan meningkatnya kebutuhan akan kemampuan ilmiah dalam dunia modern, penulis merasa bahwa meningkatkan literasi saintifik adalah kunci untuk mempersiapkan siswa menjadi warga negara yang cerdas, inovatif, dan

siap menghadapi perubahan zaman. Penelitian ini juga memberikan kontribusi terhadap pengembangan metode pembelajaran yang lebih efektif untuk mendukung kemampuan ilmiah siswa.

**Tabel 2. 4 Keterkaitan Model Pembelajaran STEM dengan Indikator Literasi Sainifik**

<b>Fase Pembelajaran STEM</b>	<b>Kegiatan</b>	<b>Indikator Literasi Sainifik</b>	<b>Sub-Indikator Literasi Sainifik</b>
Identifikasi Masalah	Siswa dilatih untuk mengamati gejala atau fenomena di lingkungan sekitar secara kritis, memunculkan rasa ingin tahu ilmiah, dan membentuk pertanyaan investigatif. Proses ini mengembangkan keterampilan mengidentifikasi dan memahami konsep-konsep ilmiah dasar. ( <i>science</i> )	-Mengidentifikasi masalah berbasis sains - Mengajukan pertanyaan berbasis bukti ilmiah	-Siswa mampu mengidentifikasi masalah ilmiah dari lingkungan sekitarnya -Siswa mampu merumuskan pertanyaan ilmiah untuk diinvestigasi
Pengumpulan Data dan Informasi	Penggunaan perangkat digital, internet, dan aplikasi pencarian informasi menumbuhkan keterampilan literasi digital dan berpikir ilmiah. Siswa belajar memilah informasi yang relevan dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. ( <i>Thechnology</i> )	- Menggunakan fakta dan bukti ilmiah dalam memecahkan masalah - Mengembangkan argumen berbasis data	-Siswa mampu mengumpulkan dan memverifikasi data ilmiah - Siswa mampu menyusun argumen berdasarkan bukti ilmiah yang valid
Eksplorasi dan Investigasi	Dalam tahapan ini, siswa menerapkan metode ilmiah dan berpikir logis menggunakan data numerik, pengukuran, dan analisis hasil. Sains digunakan untuk merancang eksperimen, sedangkan matematika digunakan untuk mengolah dan menafsirkan data.	- Menguji hipotesis melalui eksperimen - Menginterpretasikan hasil eksperimen	- Siswa mampu melakukan eksperimen untuk menguji hipotesis - Siswa mampu menganalisis dan menginterpretasi data eksperimen

	(Science & Mathematics)		
Inovasi dan Pengembangan Solusi	Siswa dilatih berpikir sistematis, menyusun prototipe, dan menyelesaikan masalah nyata berdasarkan analisis ilmiah. Proses ini melibatkan kemampuan merancang solusi teknis dan fungsional dengan pendekatan rekayasa. ( <i>Engineering</i> )	- Mengembangkan solusi inovatif berdasarkan konsep ilmiah -Menciptakan prototipe atau model solusi	- Siswa mampu menghasilkan solusi berbasis konsep sains dan teknologi - Siswa mampu merancang prototipe atau model berdasarkan data ilmiah
Evaluasi dan Refleksi	Siswa mengevaluasi solusi yang dihasilkan dan merefleksikan proses. ( <i>Mathematics &amp; Engineering</i> )	-Mengevaluasi efektivitas solusi berdasarkan hasil percobaan -Melakukan perbaikan terhadap solusi yang kurang efektif	- Siswa mampu mengevaluasi solusi berdasarkan data percobaan - Siswa mampu mengidentifikasi kelemahan solusi dan melakukan revisi
Presentasi dan Komunikasi Hasil	Siswa mempresentasikan solusi yang dihasilkan kepada kelas atau publik. ( <i>Science &amp; Technology</i> )	-Mengkomunikasikan hasil berdasarkan bukti ilmiah -Menyampaikan argumen yang logis dan berbasis fakta	- Siswa mampu menyusun laporan ilmiah dan mempresentasikannya secara jelas - Siswa mampu menyampaikan argumen yang didukung oleh bukti ilmiah

## 6. Klasifikasi Makhluk Hidup

Materi klasifikasi makhluk hidup dalam pembelajaran IPA membahas cara mengelompokkan makhluk hidup ke dalam unit-unit tertentu berdasarkan kesamaan karakteristik. Materi ini termasuk dalam kategori pengetahuan faktual dan konseptual. Pengetahuan faktual berarti informasi yang bersifat nyata dan konkret sesuai dengan kondisi sebenarnya. Sementara itu, pengetahuan konseptual meliputi gagasan dalam suatu disiplin ilmu yang

memungkinkan seseorang untuk mengelompokkan objek serta menghubungkan dua atau lebih pengetahuan yang lebih kompleks.<sup>50</sup>

Pada abad ke-20, dengan kemajuan teknologi dalam analisis genetika dan molekuler, penelitian klasifikasi semakin didasarkan pada bukti-bukti molekuler untuk mengungkapkan sejarah evolusioner dan kekerabatan di antara kelompok-kelompok organisme. Pendekatan ini menghasilkan konsep domain sebagai unit taksonomi tertinggi, membedakan antara Archaea, Bacteria, dan Eukarya berdasarkan sekuens-sekuens DNA yang unik.<sup>51</sup> Klasifikasi makhluk hidup dilakukan dalam beberapa tingkatan taksonomi yang diurutkan dari yang paling umum hingga yang paling spesifik:

- a. Kingdom: Contoh kingdom meliputi Animalia (hewan), Plantae (tumbuhan), Fungi (jamur), dan Protista.
- b. Filum: Pengelompokan dalam kingdom, misalnya *Chordata* (hewan bertulang belakang).
- c. Kelas: Pembagian dalam filum, seperti Mammalia (mamalia).
- d. Ordo: Pengelompokan lebih lanjut dalam kelas, misalnya *Carnivora* (hewan pemangsa).
- e. Famili: Pembagian dalam ordo, seperti *Felidae* (keluarga kucing).
- f. Genus: Kelompok spesies yang memiliki kesamaan, seperti *Panthera* (genus kucing besar).

---

<sup>50</sup> Kurniawan and Hasanah.

<sup>51</sup> Farida Catur Wahyu Anggriyani, 'KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP', *MERDEKA: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1.5 (2024), 378–84.

- g. Spesies: Tingkatan terendah yang mencakup individu-individu yang dapat saling kawin dan menghasilkan keturunan yang subur, misalnya *Panthera leo* (singa).

Beberapa kelebihan dan kekurangan pada materi klasifikasi makhluk hidup, yaitu meliputi:

Kelebihan materi klasifikasi makhluk hidup yaitu:

- a. Membantu Pemahaman Konsep Biologi yang Kompleks

Klasifikasi makhluk hidup memberikan kerangka yang jelas dan sistematis dalam memahami keragaman kehidupan, sehingga siswa dapat lebih mudah memahami hubungan antar organisme.

- b. Memudahkan Identifikasi Makhluk Hidup

Dengan mempelajari klasifikasi, siswa dapat mengidentifikasi dan mengenali berbagai makhluk hidup berdasarkan ciri-ciri umum yang dimiliki, baik dari tingkat spesies hingga kingdom.

- c. Memperkuat Pemahaman Evolusi dan Ekosistem

Materi ini memberikan dasar bagi siswa untuk memahami bagaimana evolusi bekerja dan bagaimana organisme beradaptasi dalam berbagai ekosistem.

- d. Mendorong Pembelajaran Berbasis Observasi

Pembelajaran tentang klasifikasi sering kali melibatkan kegiatan observasi langsung terhadap makhluk hidup, yang mendorong siswa untuk berpikir kritis dan terlibat aktif dalam proses belajar.

e. Relevansi Terhadap Kehidupan Sehari-hari

Memahami klasifikasi makhluk hidup membantu siswa memahami ekosistem di sekitar mereka, mulai dari tanaman dan hewan di lingkungan hingga mikroorganisme yang berpengaruh terhadap kesehatan.

Berikut adalah cara antisipasi dari kekurangan materi klasifikasi makhluk hidup, yaitu:

a. Materi yang Terkadang Abstrak dan Kompleks

Gunakan media pembelajaran visual seperti e-modul interaktif, video animasi, dan gambar klasifikasi pohon taksonomi untuk membantu memperjelas konsep-konsep abstrak. Pendekatan berbasis STEM dapat dimanfaatkan untuk mengaitkan konsep dengan fenomena nyata agar lebih mudah dipahami.

b. Perubahan Sistem Klasifikasi

Guru dapat mengintegrasikan pembaruan ilmiah terbaru melalui sumber referensi digital terpercaya, sekaligus melatih siswa untuk berpikir ilmiah dan terbiasa dengan dinamika ilmu pengetahuan. Kegiatan diskusi atau proyek berbasis STEM juga dapat mengembangkan fleksibilitas berpikir siswa.

c. Minimnya Pemahaman Kontekstual

Libatkan siswa dalam proyek atau tugas berbasis pengamatan lingkungan sekitar (misalnya identifikasi tumbuhan/hewan lokal) agar

materi menjadi lebih kontekstual dan aplikatif. Pembelajaran berbasis masalah (PBL dalam pendekatan STEM) bisa mengaitkan konsep klasifikasi dengan kehidupan nyata.

d. Keterbatasan Sarana Belajar

Manfaatkan teknologi sederhana dan sumber daya digital seperti e-modul, simulasi online, atau aplikasi edukatif. E-modul berbasis gamifikasi juga dapat menjadi alternatif yang terjangkau untuk meningkatkan interaktivitas tanpa memerlukan alat laboratorium lengkap.

e. Fokus pada Hafalan

Ubah pendekatan menjadi berbasis eksplorasi dan penalaran, seperti dengan memberi tugas pengelompokan makhluk hidup berdasar ciri-ciri melalui aktivitas STEM. Hal ini mendorong siswa memahami fungsi klasifikasi secara konseptual, bukan sekadar menghafal.

Peneliti memilih materi klasifikasi makhluk hidup karena materi ini merupakan fondasi penting dalam biologi yang membantu siswa memahami keragaman kehidupan di bumi. Klasifikasi makhluk hidup memudahkan siswa untuk mengorganisir dan menghubungkan informasi tentang organisme, serta memahami proses evolusi dan adaptasi yang terjadi di alam. Penelitian ini penting untuk mengeksplorasi bagaimana cara efektif mengajarkan klasifikasi agar siswa tidak hanya menghafal, tetapi juga memahami dan dapat

menerapkan pengetahuan tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, materi ini memungkinkan siswa untuk mengembangkan keterampilan ilmiah seperti pengamatan, analisis, dan pemecahan masalah, yang sejalan dengan tujuan literasi saintifik.

*Tabel 2. 5 Keterkaitan Gamifikasi, STEM, dan Literasi Saintifik*

<b>Aspek</b>	<b>Gamifikasi</b>	<b>STEM</b>	<b>Literasi Saintifik</b>
Fungsi Utama	Meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa melalui elemen permainan	Meningkatkan pemahaman konsep melalui pendekatan integratif sains, teknologi, teknik, dan matematika	Meningkatkan kemampuan siswa dalam mengidentifikasi masalah berbasis sains
Penerapan dalam E-Modul	Penggunaan poin, level, tantangan, dan reward dalam proses belajar	Penggabungan kegiatan eksplorasi, eksperimen, dan pemecahan masalah secara terintegrasi	Menyajikan data bukti ilmiah, dalam memecahkan masalah
Keterlibatan Siswa	Siswa aktif mengikuti tantangan belajar dengan motivasi intrinsik	Siswa dilibatkan secara aktif dalam proses investigasi berbasis proyek	Siswa menginterpretasikan hasil eksperimen
Keterkaitan Antaraspek	Elemen gamifikasi membungkus proses STEM agar lebih menarik dan tidak membosankan	STEM memberi konten dan konteks pembelajaran nyata yang mengarah pada pengembangan literasi	Mengembangkan solusi yang inovatif berdasarkan konsep ilmiah
Tujuan Bersama	Meningkatkan minat dan ketekunan belajar siswa	Membentuk keterampilan abad 21 dan pola pikir ilmiah	Mengevaluasi efektivitas solusi berdasarkan hasil percobaan dan melakukan perbaikan terhadap solusi yang kurang kurang efektif