

Pembelajaran IPA Berbasis Teknologi Strategi Inovatif di Abad 21

**BUKU
BUNGA
RAMPAI**

Editor: Tia Sarawati S.Pd

Pembelajaran IPA Berbasis Teknologi:
Strategi Inovatif di Abad 21



Pembelajaran IPA Berbasis Teknologi: Strategi Inovatif di Abad 21

Editor: Tia Saraswati, S. Pd

Penulis:

Tia Sarawati S.Pd

Dwi Ayu Nurfaizah, S. Pd

Nurul Fadilah, S.Pd

Dwi Siti Nur Hayati, S.Pd

Sarina, S.Pd.

Andini Pertiwi, S. Pd

Riski Dewanto, S.Pd.

Mutya Ardha Widyaputri, S.Pd., Gr.

Mohammad Ghufroni Farid, S.Pd

Qoniul Muázizah, S.Si., Gr.

Nur Zamzam Yuniar Faisal, S.Pd.

Apriana Djara, S.Pd

Amalia Haq, S.Pd

Ihza Rizky Winedar, S.Pd.

Laila Munazad, S.Pd.



Pembelajaran IPA Berbasis Teknologi: Strategi Inovatif di Abad 21

Copyright © PT Penamuda Media, 2025

Penulis:

Tia Sarawati S.Pd
Dwi Ayu Nurfaizah, S. Pd
Nurul Fadilah, S.Pd
Dwi Siti Nur Hayati, S.Pd
Sarina, S.Pd.
Andini Pertiwi, S. Pd
Riski Dewanto, S.Pd.
Mutya Ardha Widyaputri, S.Pd., Gr.
Mohammad Ghufrohi Farid, S.Pd
Qoniul Muázizah, S.Si., Gr.
Nur Zamzam Yuniar Faisal, S.Pd.
Apriana Djara, S.Pd
Amalia Haq, S.Pd
Ihza Rizky Winedar, S.Pd.
Laila Munazad, S.Pd.

Editor : Tia Saraswati, S. Pd

ISBN:

Penyunting dan Penata Letak:

Tim PT Penamuda Media

Desain Sampul:

Tim PT Penamuda Media

Penerbit:

PT Penamuda Media

Redaksi:

Casa Sidoarum RT03 Ngentak, Sidoarum Godean Sleman Yogyakarta

Web: www.penamudamedia.com

E-mail: penamudamedia@gmail.com

Instagram: [@penamudamedia](https://www.instagram.com/penamudamedia)

WhatsApp: +6285700592256

Cetakan Pertama, Febuari 2025

VIII + 258 halaman; 15 x 23 cm

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak maupun mengedarkan buku dalam bentuk dan
dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit maupun penulis



Kata Pengantar

Dengan semakin berkembangnya teknologi, dunia pendidikan pun semakin terdorong untuk beradaptasi dan mengintegrasikan inovasi dalam proses belajar mengajar. Buku ini, Pembelajaran IPA Berbasis Teknologi, hadir sebagai upaya untuk menjembatani gap antara kemajuan teknologi dan penerapannya dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Di dalamnya, kami mencoba menyajikan berbagai konsep, strategi, serta contoh pemanfaatan teknologi yang dapat digunakan untuk memperkaya pengalaman belajar siswa dan meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi IPA.

Pentingnya penggunaan teknologi dalam pembelajaran IPA sangatlah besar, mengingat teknologi dapat memberikan pengalaman interaktif yang lebih mendalam dan mempermudah proses eksplorasi konsep-konsep IPA yang kompleks. Buku ini tidak hanya mengulas teori-teori dasar, tetapi juga mengajak pembaca untuk memahami aplikasi nyata teknologi dalam kehidupan sehari-hari yang dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa. Kami berharap buku ini dapat



menjadi panduan yang berguna bagi pendidik dalam mengimplementasikan pembelajaran berbasis teknologi di kelas.

Kami menyadari bahwa implementasi teknologi dalam pembelajaran tidak selalu mudah dan membutuhkan kesiapan baik dari segi sumber daya maupun keterampilan pengajaran. Oleh karena itu, buku ini juga menawarkan solusi praktis dan tips yang dapat membantu guru, praktisi pendidikan, serta mahasiswa dalam memanfaatkan berbagai alat teknologi untuk mendukung pembelajaran IPA yang lebih efektif, menyenangkan, dan relevan dengan perkembangan zaman. Semoga buku ini dapat memberikan kontribusi yang positif bagi perkembangan dunia pendidikan, khususnya dalam bidang IPA.

Februari, 2025

Editor

Tia Saraswati, S. Pd



Daftar Isi

Kata Pengantar.....	V
Daftar Isi.....	VII
Bab 1 Pendahuluan: Peran Teknologi dalam Pembelajaran IPA.....	1
Tia Sarawati S.Pd	
Bab 2 Konsep Dasar IPA dan Pemanfaatan Teknologi.....	17
Dwi Ayu Nurfaizah, S. Pd	
Bab 3 Integrasi Teknologi dalam Pembelajaran IPA.....	38
Nurul Fadilah, S.Pd	
Bab 4 Membangun Keterampilan Proses Sains dengan Dukungan Teknologi.....	54
Dwi Siti Nur Hayati, S.Pd	
Bab 5 Model Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi dalam IPA.....	68
Sarina, S.Pd.	
Bab 6 <i>Virtual Labs</i>: Simulasi Percobaan dalam IPA.....	84
Andini Pertiwi, S. Pd.	
Bab 7 Pengembangan Aplikasi Pembelajaran IPA yang Efektif.....	108
Riski Dewanto, S.Pd.	
Bab 8 Pembelajaran Kolaboratif melalui Platform Digital.....	126
Mutya Ardha Widyaputri, S.Pd., Gr.	



Bab 9 Meningkatkan Kreativitas melalui Proyek Sains Berbasis Teknologi.....	154
Mohammad Ghufroni Farid, S.Pd.	
Bab 10 Mengoptimalkan <i>Mobile Learning</i> dalam Pembelajaran IPA.....	173
Qoniul Muázizah, S.Si., Gr.	
Bab 11 Membangun Literasi Digital Siswa dalam Konteks Sains.....	191
Nur Zamzam Yuniar Faisal, S.Pd.	
Bab 12 Evaluasi Pembelajaran IPA Berbasis Teknologi..	203
Apriana Djara, S.Pd.	
Bab 13 Tantangan dan Peluang Mengajar IPA dengan Teknologi Canggih.....	215
Amalia Haq, S.Pd.	
Bab 14 Etika Penggunaan Teknologi dalam Pembelajaran IPA.....	228
Ihza Rizky Winedar, S.Pd.	
Bab 15 Transformasi Pembelajaran IPA Melalui Inovasi Teknologi.....	243
Laila Munazad, S.Pd.	





Bab 1 Pendahuluan: Peran Teknologi dalam Pembelajaran IPA

Tia Sarawati S.Pd

A. Pengertian Teknologi dalam Pembelajaran IPA

Teknologi dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merujuk pada penggunaan alat, perangkat lunak, serta media digital yang dirancang dalam memfasilitasi, meningkatkan, dan memperkaya pengalaman belajar peserta didik. Melalui teknologi, konsep-konsep IPA yang abstrak dapat disajikan dengan cara yang lebih visual, interaktif, dan mudah dipahami. Pemanfaatan teknologi tidak hanya dapat membantu dalam menjelaskan beberapa konsep yang abstrak, tetapi juga memungkinkan Pendekatan yang lebih visual interaktif, dan menyenangkan. Teknologi memberikan kemudahan dalam menyajikan informasi yang sulit dipahami dengan cara yang lebih menarik seperti melalui suatu animasi, simulasi maupun dalam eksperimen.

Teknologi digital memiliki peranan penting dalam Pembelajaran IPA karena dengan adanya Teknologi digital memungkinkan akses dalam memerlukan pembelajaran lebih lanjut mudah dan cepat didapatkan. Pembelajaran IPA yang didukung oleh Teknologi termasuk penggunaan visual akan lebih efektif dibandingkan Pembelajaran yang menggunakan kelas konvensional. Hal demikian dapat mendorong minat peserta didik terhadap Pembelajaran IPA serta dapat meningkatkan pengetahuan yang nyata,



lebih konkret serta terarah (Rechmat,2014). Siswa dapat mempelajari dan menganalisis berbagai kejadian alam, baik yang berskala kecil maupun besar, tanpa harus hadir langsung di lokasi kejadian tersebut. Hal ini memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam pada peserta didik.

Teknologi memungkinkan penggunaan simulasi yang menggambarkan proses-proses secara dinamis. Sehingga, peserta didik dapat melihat dan berinteraksi langsung dengan model-model visual yang lebih mudah dipahami, dibandingkan dengan hanya mempelajari teori melalui buku teks atau ceramah di kelas. Teknologi juga dapat memungkinkan membuka akses ke berbagai sumber daya pembelajaran yang lebih luas. Penggunaan *platform online*, video pembelajaran, serta aplikasi dalam pembelajaran IPA dapat memungkinkan peserta didik untuk belajar secara mandiri. Peserta didik dapat mengeksplorasi topik-topik tertentu lebih lanjut, mencari penjelasan tambahan, atau bahkan berpartisipasi dalam eksperimen virtual yang tidak bisa dilakukan di kelas biasa. Hal ini membuat pembelajaran IPA lebih fleksibel dan sesuai dengan kebutuhan belajar masing-masing peserta didik.

Perkembangan teknologi di era modern ini membuat pendidik juga harus berinovasi mengenai media



pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran. Penggunaan media dalam pembelajaran mengalami banyak perubahan mulai dari bentuk yang awalnya berbentuk fisik, sekarang sudah banyak media pembelajaran berbentuk *online* (Bezemer, 2008). Dengan semua potensi ini, peran guru dan pendidik semakin penting untuk memanfaatkan teknologi dengan cara yang tepat, sehingga dapat mendukung perkembangan kemampuan peserta didik secara maksimal dengan kemajuan teknologi yang berkembang sangat signifikan.

B. Teknologi Yang Digunakan dalam Pembelajaran IPA

Perkembangan teknologi yang pesat telah membawa dampak yang cukup signifikan dalam dunia Pendidikan, termasuk dalam pembelajaran IPA. Berbagai jenis teknologi kini digunakan untuk dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran, membuat beberapa materi tampak lebih menarik, serta memungkinkan suatu pembelajaran yang lebih efektif dan mendalam. Beberapa teknologi yang sering digunakan dalam pembelajaran IPA diantaranya:

1. Model 3D

Simulasi model 3D yang dikenal dalam dunia pendidikan yakni *Virtual Reality* yang semakin mendapat



perhatian bagi akademisi (Nisa,2021). *Virtual Reality* memberikan pengalaman *imersif* yang memungkinkan pengguna merasakan lingkungan tiga dimensi yang dibuat oleh komputer, seolah-olah mereka berada di dalamnya (Rusdi *et al.*, 2023). Penggunaan *Virtual Reality* (VR) dalam pendidikan menawarkan potensi besar untuk meningkatkan proses pembelajaran, terutama dalam mata pelajaran yang kompleks dan abstrak seperti IPA (Arwani *et al.*, 2024; Mahartika *et al.*, 2023; Amirah & Mahartika, 2023). Penggunaan VR dalam pembelajaran IPA dapat menjembatani kesenjangan ini. VR memungkinkan siswa untuk melihat, mengamati, dan berinteraksi dengan pembelajaran IPA dalam lingkungan virtual. Melalui VR, siswa dapat mengalami simulasi laboratorium yang realistis tanpa perlu khawatir tentang risiko atau keterbatasan sumber daya (Hurrahman *et al.*, 2022).

Mereka dapat mengulangi eksperimen sebanyak yang diperlukan untuk memahami konsep tertentu tanpa menghabiskan bahan praktikum pembelajaran yang sebenarnya (Irma *et al.*, 2024). *Virtual Reality* (VR) menawarkan peluang untuk memperkenalkan konsep-konsep yang sulit dijelaskan dalam lingkungan fisik. Misalnya, siswa dapat menjelajahi reaksi kimia pada tingkat molekuler dengan cara yang tidak mungkin dilakukan di laboratorium tradisional (Rostania & Rizqi,



2023). Mereka dapat melihat bagaimana molekul bergerak dan berinteraksi satu sama lain dalam ruang tiga dimensi, memberikan wawasan yang lebih dalam tentang dinamika reaksi kimia (Aji & Ikhsan, 2018).

2. Platform Pembelajaran Daring (*e-Learning*)

Platform e-learning memungkinkan pembelajaran IPA dilakukan secara *online*. Ini mencakup pembelajaran berbasis video, modul interaktif, dan forum diskusi yang memungkinkan peserta didik untuk berkolaborasi dan mendiskusikan topik-topik IPA secara lebih fleksibel. Selain itu, *e-learning* juga memudahkan pendidik dalam memberikan tugas, ujian, serta memantau perkembangan peserta didik. *e-learning* atau pembelajaran berbasis elektronik menawarkan solusi yang sangat efektif untuk mengatasi tantangan tersebut. *E-learning*, yang memanfaatkan perangkat elektronik dan jaringan komputer (internet atau intranet), memungkinkan siswa untuk mengakses materi pembelajaran kapan saja dan di mana saja, serta memberikan fleksibilitas dalam proses belajar (Heinich, 1996).

Proses ini tidak terbatas pada metode pengajaran tradisional, melainkan juga melibatkan penggunaan berbagai media, seperti video, audio, CD-ROM, dan bahkan siaran satelit atau televisi interaktif, yang memungkinkan siswa untuk belajar dengan cara yang



lebih dinamis dan menarik (ASTD, 2009). Dalam pembelajaran IPA, konsep-konsep yang rumit—seperti reaksi kimia, hukum fisika, atau proses biologis—dapat disimulasikan dengan visual yang lebih jelas, memungkinkan siswa untuk mempelajarinya secara lebih mendalam dan interaktif. Penggunaan *e-learning* dalam pembelajaran IPA memungkinkan pengajar untuk mengembangkan materi yang lebih kaya dan *up-to-date*, serta menyajikan konten dalam berbagai format multimedia. Hal ini membuat pembelajaran IPA tidak hanya lebih menarik, tetapi juga lebih mudah dipahami. Seperti halnya *Google Expeditions* menawarkan tur virtual ke berbagai tempat atau lingkungan alam, memberikan pengalaman belajar yang *imersif* tentang ekosistem atau proses geologi. *Merge Cube* adalah contoh aplikasi AR yang digunakan untuk memvisualisasikan model-model IPA dalam bentuk tiga dimensi.

3. Video dan Audio Pembelajaran

Penggunaan video dan audio dalam pembelajaran IPA merupakan penerapan teknologi yang sangat efektif untuk meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep-konsep ilmiah. Melalui video pembelajaran, peserta didik dapat menyaksikan eksperimen,



demonstrasi, dan visualisasi konsep yang sulit dijelaskan hanya dengan kata-kata. Misalnya, eksperimen kimia atau reaksi biologis yang memerlukan pengamatan langsung dapat diperlihatkan melalui video, memungkinkan peserta didik untuk memahami proses tersebut secara lebih jelas dan menyeluruh. Selain itu, audio pembelajaran, seperti *podcast* atau rekaman ceramah, memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mendengarkan penjelasan atau diskusi ilmiah yang dapat memperkaya pemahaman mereka tentang materi yang sedang dipelajari. Platform seperti YouTube, Khan Academy, dan berbagai situs edukasi lainnya menawarkan berbagai video yang tidak hanya menjelaskan teori-teori IPA, tetapi juga memberikan contoh aplikatif dari fenomena ilmiah yang terjadi di dunia nyata. Penggunaan video dan audio ini membuat pembelajaran IPA lebih dinamis, menarik, dan mudah diakses, serta mendukung gaya belajar visual dan auditori siswa

4. Gamifikasi (*Game-Based Learning*)

Gamifikasi dalam pendidikan mengacu pada penggunaan elemen-elemen permainan untuk membuat pembelajaran lebih menyenangkan dan memotivasi siswa. Dalam konteks IPA, berbagai permainan edukatif yang didesain khusus dapat membantu siswa memahami



konsep-konsep IPA dengan cara yang interaktif dan menyenangkan. Gamifikasi juga diartikan sebagai suatu konsep dalam menggunakan mekanika berbasis permainan, estetika dan permainan berfikir untuk mengikat orang-orang, tindakan memotivasi, mempromosikan pembelajaran dan dapat juga dalam menyelesaikan suatu masalah. (Kapp,2012). Beberapa contoh seperti *CellCraft* adalah *game* edukasi yang mengajarkan siswa tentang sel dan organel-organelnya melalui permainan. *Minecraft Education Edition* juga dapat digunakan untuk eksperimen ilmiah virtual, di mana siswa bisa merancang struktur atau ekosistem dalam dunia *Minecraft* sambil mempelajari konsep IPA.

Gamifikasi juga dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi antar siswa. Melalui tantangan berbasis tim atau kompetisi yang ada dalam banyak permainan edukatif, siswa dapat bekerja sama untuk memecahkan masalah atau menyelesaikan misi tertentu, yang secara tidak langsung mengajarkan mereka keterampilan komunikasi dan kerja sama yang penting dalam konteks ilmiah. Sebagai contoh, *Kerbal Space Program*, meskipun berfokus pada eksplorasi luar angkasa, memberikan pengalaman praktis dalam hal fisika, teknik, dan pemecahan masalah melalui simulasi peluncuran roket. *Game* ini membantu siswa memahami konsep-konsep



fisika seperti gravitasi, momentum, dan kecepatan dalam konteks yang lebih praktis dan aplikatif (Parker, 2015).

Dengan demikian, gamifikasi bukan hanya membuat pembelajaran IPA lebih menarik, tetapi juga memberikan kesempatan bagi siswa untuk belajar dengan cara yang lebih praktis, kolaboratif, dan mendalam. Teknologi ini membantu menciptakan pengalaman belajar yang lebih kaya dan lebih menyenangkan, serta meningkatkan motivasi siswa untuk terus belajar dan mengeksplorasi dunia ilmiah.

C. Manfaat dan Tantangan Penerapan Teknologi dalam Pembelajaran IPA

Penerapan teknologi dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) membawa banyak manfaat yang signifikan, namun juga tidak terlepas dari berbagai tantangan yang perlu dihadapi. manfaat yang signifikan, terutama dalam meningkatkan kualitas dan efektivitas pembelajaran. Salah satu manfaat utama adalah **meningkatkan interaktivitas dan keterlibatan siswa**. Teknologi memungkinkan siswa untuk berinteraksi langsung dengan materi pembelajaran melalui *platform* digital, simulasi, dan aplikasi yang mendukung pembelajaran berbasis pengalaman. Misalnya, simulasi eksperimen virtual seperti yang disediakan oleh *platform*



PhET memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi fenomena ilmiah tanpa batasan fisik atau biaya, yang tidak dapat dilakukan dalam kelas tradisional (Sugiarti, 2014). Teknologi juga mendukung **pembelajaran mandiri**, di mana siswa dapat mengakses materi kapan saja dan di mana saja, memungkinkan mereka untuk belajar sesuai dengan kecepatan dan gaya belajar masing-masing. Hal ini juga meningkatkan **aksesibilitas pembelajaran**, karena siswa dari berbagai latar belakang, termasuk yang berada di daerah terpencil, dapat mengakses sumber daya pendidikan yang sebelumnya sulit dijangkau (Becta, 2004).

Selain itu, teknologi memungkinkan **visualisasi konsep-konsep ilmiah yang kompleks**. Konsep-konsep abstrak dalam IPA, seperti struktur molekul atau pergerakan planet, bisa lebih mudah dipahami melalui model 3D, *Augmented Reality* (AR), atau video animasi, yang memberikan representasi visual yang lebih jelas (De Jong & van Joolingen, 1998). Penggunaan video dan media interaktif juga membuat pembelajaran lebih menarik, memungkinkan siswa untuk melihat secara langsung eksperimen yang sulit dilakukan di laboratorium fisik (Jonassen, 2000). **Kolaborasi antar siswa** juga meningkat melalui penggunaan alat komunikasi dan *platform* digital seperti Google classroom atau Edmodo, yang



memungkinkan siswa untuk berdiskusi, berbagi ide, dan bekerja sama dalam menyelesaikan tugas atau eksperimen ilmiah (Heinich *et al.*, 2002). Dengan segala manfaat ini, teknologi bukan hanya memperkaya pengalaman belajar, tetapi juga membantu menciptakan pembelajaran yang lebih fleksibel, efisien, dan relevan dengan kebutuhan zaman.

Namun, meskipun teknologi menawarkan banyak manfaat, tantangan utama dalam penerapannya di Indonesia adalah keterbatasan infrastruktur teknologi yang ada. Banyak sekolah, terutama yang berada di daerah pedesaan, terpencil, atau wilayah dengan tingkat ekonomi rendah, masih menghadapi kesulitan dalam mengakses perangkat keras yang diperlukan untuk pembelajaran berbasis teknologi. Perangkat seperti komputer, tablet, proyektor, dan perangkat multimedia lainnya sering kali tidak tersedia dalam jumlah yang cukup atau bahkan tidak ada sama sekali. Selain itu, keterbatasan akses terhadap jaringan internet yang stabil dan cepat juga menjadi hambatan besar dalam penggunaan teknologi pendidikan secara efektif. Di banyak daerah, terutama di luar kota besar, jaringan internet masih tergolong lambat atau bahkan tidak tersedia sama sekali, yang menyebabkan kesulitan dalam mengakses *platform* pembelajaran *online*, mengikuti kelas



virtual, atau mengunduh materi pembelajaran (Heinich, 1996; Bezemer, 2008).

Tanpa infrastruktur yang memadai, proses pembelajaran berbasis teknologi tidak dapat berjalan dengan optimal. Padahal, teknologi memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pendidikan dengan menyediakan akses kepada berbagai sumber daya pembelajaran yang lebih luas, termasuk video pembelajaran, simulasi eksperimen, dan materi pembelajaran interaktif lainnya. Ketidakseimbangan dalam distribusi infrastruktur teknologi ini juga dapat memperburuk kesenjangan pendidikan antara wilayah perkotaan dan pedesaan, serta antara siswa yang memiliki akses ke teknologi dan mereka yang tidak (Sugiarti, 2014). Selain masalah perangkat keras dan jaringan internet, keterbatasan pelatihan dan keterampilan digital juga menjadi tantangan yang tak kalah penting. Guru yang tidak terbiasa dengan penggunaan teknologi mungkin kesulitan dalam memanfaatkan perangkat atau *platform* pembelajaran yang ada, yang pada akhirnya mempengaruhi kualitas pengajaran (Rusman, 2012). Dalam konteks ini, sangat penting untuk melakukan investasi yang signifikan dalam pengembangan infrastruktur, pelatihan guru, dan penyediaan perangkat yang merata di seluruh Indonesia agar teknologi



pendidikan dapat memberikan manfaat yang maksimal bagi seluruh lapisan masyarakat.

Dengan mengatasi tantangan infrastruktur ini, diharapkan teknologi pendidikan dapat menjadi alat yang efektif untuk memperbaiki kualitas pembelajaran, memperluas akses pendidikan, dan menciptakan kesetaraan dalam dunia Pendidikan (Becta, 2004).



Daftar Pustaka

- Aji, B., & Ikhsan, M. (2018). Virtual reality dalam pembelajaran IPA: Menjelajahi reaksi kimia di tingkat molekuler. *Jurnal Pendidikan IPA*, 4(2), 123-136.
- Amirah, M., & Mahartika, L. (2023). Penerapan teknologi virtual reality dalam pembelajaran IPA. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 5(1), 45-59.
- Arwani, R., Mahartika, L., & Sugiarto, B. (2024). Penggunaan VR untuk mengatasi keterbatasan dalam pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan Sains*, 9(3), 301-314.
- ASTD. (2009). *The ASTD E-Learning Handbook: Best Practices and Case Studies*. McGraw-Hill Education.
- Bezemer, J. (2008). *Learning with New Media: An Investigation of the Role of Multimedia in Education*. Springer.
- Becta. (2004). *The Impact of ICT on Learning and Teaching*. Becta.
- De Jong, T., & van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68(2), 179-201.

Tentang Penulis





Tia Sarawati, seorang penulis yang berasal dari Cirebon, sedang mengejar gelar sains di Universitas Negeri Yogyakarta. Dengan ketertarikan mendalam dalam pendidikan, Tia telah menjadi individu yang bersemangat dalam menyelami konsep-konsep ilmiah yang kompleks dan relevan. Pengetahuannya yang luas dalam ilmu pengetahuan, dipadukan dengan dedikasi yang kuat untuk meningkatkan standar pendidikan, mendorongnya untuk terus memperluas wawasannya tentang berbagai aspek pendidikan. Tia memiliki minat khusus dalam penelitian strategi pembelajaran yang inovatif, pengembangan kurikulum yang inklusif, dan pemanfaatan teknologi dalam proses pendidikan. Dengan semangat yang membara dan kerja keras yang luar biasa, Tia bertekad untuk memberikan kontribusi positif dalam memajukan dunia pendidikan dan memberikan pengaruh yang signifikan bagi masyarakat. Untuk informasi lebih lanjut, Anda bisa menghubungi Tia di Instagram @tiasarawati_





Bab 2 Konsep Dasar IPA dan Pemanfaatan Teknologi

Dwi Ayu Nurfaizah, S. Pd

A. Pengertian dan Tujuan IPA

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan disiplin studi yang sangat krusial dalam dunia pendidikan, karena memberikan pemahaman fundamental tentang berbagai fenomena alam dan lingkungan di sekitar kita. IPA mencakup beberapa disiplin ilmu seperti fisika, kimia, biologi, dan geologi, yang masing-masing berperan dalam mengungkapkan cara kerja alam semesta (Trefil and Hazen, 2013). Tujuan dari pendidikan IPA adalah untuk mengasah kemampuan berpikir kritis, kreatif, serta keterampilan dalam memecahkan masalah melalui pendekatan ilmiah.

IPA merupakan ilmu ilmiah yang mempunyai kebermanfaatan untuk manusia serta dapat memaksimalkan alam sekitar untuk terus digali dan berguna asalkan tidak disalahgunakan. IPA berperan dalam membantu peserta didik untuk memahami fenomena alam yang memiliki empat unsur utama yaitu sikap, proses, produk, dan aplikasi serta memiliki tiga dimensi, antara lain:

1. Sains sebagai cara berpikir (*The way of thinking*);
2. Sains sebagai cara untuk menyelidiki (*The way of investigating*);
3. Sains sebagai pengetahuan (*The body of knowledge*).



Selain itu, IPA merupakan satu kesatuan utuh antara produk, proses dan aplikasi yang dapat dikaji secara filosofis melalui apa saja yang dipelajari dalam IPA, bagaimana cara mempelajarinya, serta apa nilai dan kegunaannya bagi kehidupan sehari-hari.

Tujuan utama pembelajaran IPA adalah untuk membekali siswa dengan pemahaman yang mendalam tentang konsep-konsep ilmiah dasar dan kemampuan untuk mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari. Pendidikan IPA harus mampu menghasilkan individu yang terdidik secara ilmiah, yang artinya mereka mampu memahami konsep-konsep ilmiah dasar dan menggunakannya untuk membuat keputusan yang informasional mengenai isu-isu yang mereka hadapi.

Melalui IPA, manusia dapat mencari jawaban atas berbagai pertanyaan yang belum mereka pahami tentang dunia sekitar. IPA merupakan serangkaian keterampilan yang dikenal dengan istilah keterampilan proses ilmiah (Sherman & Sherman, 2004). IPA bukan hanya berkaitan dengan pengetahuan yang berupa konsep, fakta, atau prinsip, melainkan IPA merupakan suatu proses penemuan yang berkaitan secara sistematis. Pembelajaran IPA menekankan pada pemberian pengalaman langsung sehingga dapat menjadi wadah bagi peserta didik untuk mempelajari diri sendiri dan alam sekitar. Pembelajaran



IPA diharapkan dapat membantu peserta didik untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar sehingga bermanfaat bagi kelangsungan kehidupan sehari-hari.

Pembelajaran IPA di Indonesia, kurikulum IPA telah mengalami berbagai perubahan seiring dengan kemajuan pendidikan dan tuntutan masyarakat. Munculnya Kurikulum Merdeka, pembelajaran IPA menjadi lebih fleksibel. Kurikulum ini memberikan keleluasaan kepada guru untuk merancang pembelajaran yang lebih sesuai dengan kebutuhan siswa serta kondisi lokal.

Selain itu, Kurikulum Merdeka juga fokus pada pengembangan kompetensi abad 21, seperti keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif. Pembelajaran yang diterapkan lebih bersifat *student-centered*, dengan menekankan pada stimulasi kreativitas dan inovasi (Kemendikbud, 2020).

B. Cabang-cabang IPA

Ilmu Pengetahuan Alam mencakup berbagai disiplin ilmu yang mempelajari alam dan fenomena yang terjadi di dalamnya. Beberapa bidang utama dalam IPA



meliputi fisika, kimia, biologi, dan geologi. Setiap bidang ini memiliki konsep dan metode tersendiri dalam mengkaji fenomena alam. Materi IPA ini memiliki cakupan yang cukup luas, secara umum meliputi:

1. Fisika

Fisika merupakan cabang ilmu yang mempelajari karakteristik materi dan energi serta bagaimana keduanya saling berinteraksi. Konsep dasar fisika meliputi pengukuran, gerak, gaya, energi, hukum-hukum fisika, dan fenomena alam lainnya. Materi fisika yang diajarkan di sekolah mencakup, antara lain:

- a. Kinematika dan Dinamika: Gerak lurus, gerak melingkar, hukum Newton tentang gerak (Serway and Jewett, 2008).
- b. Energi dan Daya: Konservasi energi, jenis-jenis energi, dan penerapan konsep energi dalam kehidupan sehari-hari (Halliday, Resnick and Walker, 2013).
- c. Termodinamika: Hukum-hukum termodinamika, kalor, dan perubahan energi panas (Cengel and Boles, 2015).
- d. Gelombang dan Bunyi: Sifat-sifat gelombang, bunyi, dan penerapannya (Serway and John W. Jewett, 2010)



2. Biologi

Biologi merupakan disiplin ilmu yang mempelajari segala aspek kehidupan dan organisme hidup, termasuk struktur, fungsi, perkembangan, evolusi, distribusi, serta interaksi organisme dengan lingkungan sekitarnya. Ilmu ini meliputi berbagai sub bidang, seperti genetika, ekologi, fisiologi, taksonomi, dan biokimia, yang kesemuanya bertujuan untuk memahami mekanisme dasar yang mengatur kehidupan, bagaimana organisme berkembang dan beradaptasi, serta bagaimana mereka berinteraksi dalam konteks ekosistem. Materi biologi yang diajarkan mencakup, antara lain:

- a. Struktur dan Fungsi Sel: Sel sebagai unit dasar kehidupan, organel sel, dan fungsi-fungsinya (Mason *et al.*, 2014).
- b. Genetika dan Evolusi: Dasar-dasar genetika, mekanisme pewarisan sifat, dan teori evolusi (Campbell, Reece and Mitchell, 2004).
- c. Ekologi: Interaksi antara makhluk hidup dan lingkungan, ekosistem, dan keanekaragaman hayati (Odum and Barrett, 2005).
- d. Fisiologi Manusia dan Hewan: Sistem-sistem dalam tubuh manusia dan hewan, serta fungsinya (Sherwood, 2015).



3. Kimia

Kimia merupakan cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari komposisi, struktur, sifat, dan perubahan materi. Ilmu kimia berfokus pada interaksi antara atom dan molekul, serta bagaimana substansi-substansi tersebut berubah dalam berbagai reaksi kimia. Kimia mencakup berbagai bidang, termasuk kimia fisik, kimia organik, kimia anorganik, kimia analitik, dan biokimia. Tujuan utama dari kimia adalah untuk memahami proses-proses yang terjadi pada tingkat molekuler, serta untuk mengembangkan aplikasi praktis yang dapat digunakan dalam berbagai bidang, seperti kesehatan, industri, dan lingkungan. Materi kimia yang diajarkan mencakup, antara lain:

- a. Atom dan Molekul: Struktur atom, ikatan kimia, dan molekul (Brown *et al.*, 2013).
- b. Reaksi Kimia: Jenis-jenis reaksi kimia, persamaan reaksi, dan stoikiometri (Zumdahl and Zumdahl, 2008).
- c. Larutan dan Sifat Koligatif: Konsentrasi larutan, sifat koligatif, dan penerapannya (Atkins, De Paula and Keeler, 2018).
- d. Kimia Organik: Struktur dan sifat senyawa organik, serta reaksi-reaksi kimia organik (McMurry, 2011).



4. Geologi

Geologi merupakan ilmu yang mempelajari bumi, termasuk batuan, struktur tanah, dan proses-proses alam yang membentuknya, seperti gempa bumi, letusan gunung berapi, dan pergerakan lempeng bumi. Ilmu ini juga mempelajari sejarah bumi dan sumber daya alam yang ada di dalamnya. Tujuan utama geologi adalah untuk memahami bagaimana bumi terbentuk dan bagaimana proses alam mempengaruhi kehidupan di bumi. Materi geologi yang diajarkan mencakup, antara lain:

- a. Struktur Bumi: Lapisan-lapisan bumi, mineral, dan batuan (Press and Siever, 2001).
- b. Proses Geologis: Vulkanisme, gempa bumi, dan proses pembentukan gunung (Tarbuck, Lutgens and Tasa, 2017).
- c. Sejarah Bumi: Fosil, stratigrafi, dan skala waktu geologis (Stanley, 2004).

Sering pesatnya kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, konten dalam pembelajaran IPA terus berkembang dan mencakup berbagai topik yang relevan dengan kehidupan zaman sekarang. Beberapa isu terkini yang sedang banyak dibahas dalam pembelajaran IPA antara lain meliputi: 1) Energi terbarukan, pembelajaran



tentang energi terbarukan melibatkan studi tentang prinsip kerja teknologi ini, manfaat lingkungan, dan tantangan yang dihadapi dalam penggunaannya; 2) Bioteknologi, penggabungan biologi dan teknologi untuk mengembangkan produk dan proses yang bermanfaat bagi manusia; 3) Nanoteknologi, ilmu dan teknik yang mempelajari dan memanipulasi materi pada skala nanometer.

Berdasarkan pemaparan diatas, dapat disimpulkan bahwa IPA mencakup berbagai disiplin ilmu yang mempelajari alam dan fenomena di dalamnya, seperti fisika, biologi, kimia, dan geologi. Fisika mempelajari materi dan energi serta interaksinya, biologi fokus pada kehidupan dan organisme, kimia mengkaji komposisi dan perubahan materi, dan geologi mempelajari bumi serta proses alam yang membentuknya. Selain itu, IPA juga mencakup isu terkini seperti energi terbarukan, bioteknologi, dan nanoteknologi, yang semakin relevan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi masa kini.

C. Peran Teknologi

Teknologi dalam pendidikan telah merevolusi cara pembelajaran konvensional dilakukan, membuka



peluang untuk komunikasi digital dan menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif. Perangkat seperti laptop, tablet, dan ponsel merupakan bagian integral dalam memfasilitasi proses ini, dengan laptop dan tablet, sangat direkomendasikan untuk komunikasi digital yang efektif dalam lingkungan belajar.

Manfaat utama dari teknologi dalam pendidikan meliputi akses yang lebih luas ke informasi, pembelajaran yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan individu, serta peningkatan kolaborasi antara siswa dan pengajar. Teknologi telah membuka pintu bagi pendidikan yang lebih inklusif dan mudah diakses, sambil membangun kemampuan berpikir kritis dan keterampilan literasi digital yang semakin penting. Namun, untuk memastikan penerapan teknologi yang efektif, kita harus mengatasi tantangan seperti kesenjangan digital dan memastikan bahwa setiap siswa memiliki akses yang adil ke sumber daya ini. Berikut beberapa manfaat teknologi dalam Pendidikan, sebagai berikut:

1. Memperluas Akses Informasi

Kemajuan teknologi memungkinkan siswa mengakses berbagai sumber informasi lebih luas dari buku teks dan kelas. *Platform* pembelajaran

daring dan perpustakaan digital memberi fleksibilitas untuk belajar kapan saja dan di mana saja, memperluas peluang pengetahuan.

2. Pembelajaran yang Dipersonalisasi

Teknologi memungkinkan pembelajaran lebih terpersonalisasi dengan menyesuaikan kecepatan dan gaya belajar siswa. *Software* adaptif mengubah materi sesuai kebutuhan, meningkatkan keterlibatan dan pemahaman.

3. Kolaborasi yang Lebih Baik

Perangkat digital mempermudah interaksi antara siswa dan pendidik, menciptakan suasana belajar yang lebih dinamis dan partisipatif melalui video pembelajaran, konferensi video, dan *platform* kolaboratif yang mendukung komunikasi dan kerja sama tim, bahkan dalam pembelajaran jarak jauh.

4. Pengembangan Keterampilan Digital

Teknologi dalam pendidikan memperkaya pengalaman belajar dan membekali siswa dengan keterampilan digital untuk masa depan mereka di dunia yang berkembang pesat.

Meski banyak manfaat yang ditawarkan, penerapan teknologi dalam pendidikan menghadapi tantangan besar, seperti kesenjangan digital dan



masalah privasi. Siswa dari latar belakang ekonomi rendah seringkali tidak memiliki akses yang setara, sementara guru perlu pelatihan yang memadai untuk mengintegrasikan teknologi. Mengatasi tantangan ini penting agar teknologi dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk semua siswa.

D. Keterkaitan IPA dan Teknologi

Keterkaitan pengetahuan alam dan teknologi adalah proses yang dinamis dan berkembang, ditandai dengan pengaruh dan integrasi timbal balik. Ilmu alam sering memberikan pengetahuan dasar yang mendorong kemajuan teknologi, sementara teknologi, pada gilirannya, memungkinkan penemuan ilmiah baru. Hubungan simbiosis ini secara historis menyebabkan perkembangan signifikan di berbagai bidang, menggambarkan interaksi yang kompleks antara domain ini.

Keterkaitan keduanya dapat dilihat dari beberapa aspek, yakni: 1) penemuan dan pengembangan teknologi; 2) penerapan teknologi untuk penelitian IPA; 3) pemecahan masalah dan inovasi dalam kehidupan sehari-hari; 4) teknologi sebagai sarana pembelajaran IPA; 5) menghadapi tantangan global.



IPA dan teknologi saling melengkapi satu sama lain. IPA menyediakan fondasi teori yang mendasari pengembangan teknologi, sementara teknologi mempercepat eksplorasi, penerapan, dan pemecahan masalah dalam IPA.

E. Inovasi Teknologi untuk Pembelajaran IPA

Teknologi telah menjadi alat penting dalam mendalami dan mengajarkan IPA, mempermudah pemahaman konsep-konsep ilmiah yang kompleks serta meningkatkan keterlibatan siswa. Berikut adalah beberapa teknologi yang digunakan dalam pembelajaran IPA, antara lain:

1. Simulasi Virtual

Simulasi virtual memungkinkan siswa berinteraksi dengan eksperimen ilmiah yang sulit atau berbahaya dilakukan di laboratorium nyata (Tarver, 2022).

Contoh: Siswa dapat mengamati reaksi kimia atau eksperimen fisika secara virtual.

2. *Virtual Reality* (VR) dan *Augmented Reality* (AR)

Teknologi VR dan AR menciptakan pengalaman belajar *imersif*. VR memungkinkan siswa mengeksplorasi lingkungan ilmiah secara langsung,



sementara AR menambahkan informasi ilmiah ke dunia nyata (Tolba *et al.*, 2024).

Contoh: VR untuk mempelajari sistem organ manusia atau AR untuk memahami gaya fisika yang bekerja pada objek.

3. Aplikasi Pembelajaran Interaktif

Aplikasi interaktif menyediakan latihan berbasis teknologi yang membantu siswa memahami IPA dengan cara yang menyenangkan dan visual (Wu *et al.*, 2023).

Contoh: Aplikasi yang memungkinkan siswa memanipulasi variabel dalam eksperimen fisika atau mempelajari struktur sel dalam biologi.

4. Video Pembelajaran dan Dokumentasi Ilmiah

Video pembelajaran memberikan penjelasan visual yang efektif untuk konsep-konsep ilmiah yang kompleks atau eksperimen berbahaya (Razak *et al.*, 2023).

Contoh: Video yang menunjukkan proses fotosintesis atau eksperimen kimia dengan reaksi berbahaya.

5. Perangkat Lab Digital dan Alat Cerdas

Perangkat digital, seperti sensor dan mikroskop digital, memungkinkan pengumpulan dan analisis



data eksperimen secara *real-time*, meningkatkan akurasi dan efisiensi (Munawar *et al.*, 2019).

Contoh: Sensor suhu dan pH untuk eksperimen kimia atau biologi, mikroskop digital untuk mempelajari struktur mikroskopis.

6. Pembelajaran Berbasis *Game* (*Gamification*)

Gamifikasi dalam pembelajaran IPA meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa melalui tantangan yang menyenangkan (Wu *et al.*, 2023).

Contoh: *Game* fisika yang mengajarkan hukum gerak atau *game* biologi yang memungkinkan siswa merancang ekosistem.

7. *Platform* Pembelajaran Online (MOOC)

Platform seperti *Coursera* atau *Khan Academy* menyediakan kursus IPA yang dapat diakses secara fleksibel, memungkinkan siswa untuk belajar di luar kelas.

Contoh: Kursus *online* tentang fisika atau kimia yang dilengkapi dengan kuis dan forum diskusi.

8. *Flipbook Digital*

Flipbook Digital adalah format buku interaktif yang memungkinkan siswa "membuka" halaman secara virtual, dengan tambahan animasi, suara, dan video untuk menjelaskan konsep IPA secara lebih menarik (Tarver, 2022). Teknologi ini sangat efektif



dalam menggambarkan konsep visual, seperti siklus air, daur hidup organisme, atau struktur atom.

Contoh: Flipbook interaktif yang menjelaskan sistem peredaran darah manusia atau eksperimen kimia dengan animasi dan instruksi interaktif.



Daftar Pustaka

- Atkins, P.W., De Paula, J. and Keeler, J. (2018) *Atkins' Physical Chemistry*. Oxford University Press. Available at: <https://books.google.co.id/books?id=3QpDDwAAQBAJ>.
- Brown, T.L. *et al.* (2013) *Chemistry: The Central Science*. Pearson Higher Education AU. Available at: <https://books.google.co.id/books?id=zSziBAAQBAJ>.
- Campbell, N.A., Reece, Jane B. and Mitchell, Lawrence G. (2004) 'BIOLOGI', in *Biologi Edisi Kelima*. Edisi Keli. Jakarta: Penerbit Erlangga, p. 210x260.
- Cengel, Y.A. and Boles, M.A. (2015) *Thermodynamics: An Engineering Approach*. McGraw-Hill Education.
- Halliday, D., Resnick, R. and Walker, J. (2013) *Fundamentals of Physics*. Wiley.
- Kemendikbud (2020) *Panduan Implementasi Kurikulum Merdeka*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Mason, K.A. *et al.* (2014) *Biology*. McGraw-Hill. Available at: <https://books.google.co.id/books?id=PmqENAEAC>



AAJ.

McMurry, J. (2011) *Organic Chemistry with Biological Applications* (2nd Ed.). Brooks/Cole Cengage Learning. Available at:
<https://books.google.co.id/books?id=Y2ngvQEAC>
AAJ.

Munawar, S. *et al.* (2019) 'PACA-ITS: A Multi-agent system for intelligent virtual laboratory courses', *Applied Sciences* (Switzerland), 9(23). Available at:
<https://doi.org/10.3390/app9235084>.

Odum, E.P. and Barrett, G.W. (2005) *Fundamentals of Ecology*. Thomson Brooks/Cole. Available at:
<https://books.google.co.id/books?id=vC9FAQAAI>
AAJ.

Press, F. and Siever, R. (2001) *Understanding Earth*. W.H. Freeman. Available at:
<https://books.google.co.id/books?id=9-gxOAAAC>
AAJ.

Razak, A. *et al.* (2023) 'Development of Learning Videos for Students of Class X IPA MAN 1 Pasaman Barat', *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(5), pp. 2452–2461. Available at:
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i5.3124>.

Serway, R. a. and Jewett, J.W. (2008) 'Physics for Scientists and Engineers with Modern Physic, 7 ed', *Brooks/cole*,



Cengage Le, p. 739(1215). Available at:
[http://books.google.com/books?id=XgweHqlvtiUC
&pgis=1](http://books.google.com/books?id=XgweHqlvtiUC&pgis=1).

Serway, R.A. and John W. Jewett, J. (2010) 'Fisika Untuk Sains dan Teknik Buku Kedua Edisi Enam terj. Chriswan Sungkono', pp. 3-6.

Sherman, S.J. and Sherman, R.S. (2004) *Science and Science Teaching: Methods for Integrating Technology in Elementary and Middle Schools (Second Edition)*. Houghton Mifflin Company.

Sherwood, L. (2015) *Human Physiology: From Cells to Systems*. Cengage Learning. Available at:
<https://books.google.co.id/books?id=8WVvCgAAQBAJ>.

Stanley, S.M. (2004) *Earth System History*. W. H. Freeman. Available at:
<https://books.google.co.id/books?id=jd01mugCR7EC>.

Tarback, E.J., Lutgens, F.K. and Tasa, D.G. (2017) *Earth Science*. Pearson Education. Available at:
<https://books.google.co.id/books?id=z45ODwAAQBAJ>.

Tarver, E. (2022) 'Virtual Simulation', in. IGI Global, pp. 65-81. Available at:
<https://doi.org/10.4018/978-1-7998-8371-5.ch005>.



- Tolba, R.M. *et al.* (2024) 'Interactive Augmented Reality System for Learning Phonetics Using Artificial Intelligence', *IEEE Access*, 12, pp. 78219–78231. Available at: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3406494>.
- Trefil, J. and Hazen, R.M. (2013) *The Sciences: An Integrated Approach*. Wiley.
- Wu, C. *et al.* (2023) 'An Augmented Reality Platform with Gamification for Learning Based on Virtual Campus Scenes', in *2023 IEEE 2nd International Conference on Cognitive Aspects of Virtual Reality (CVR)*, pp. 51–56. Available at: <https://doi.org/10.1109/CVR58941.2023.10395363>.
- Zumdahl, S.S. and Zumdahl, S.A. (2008) *Chemistry*. Cengage Learning. Available at: <https://books.google.co.id/books?id=LLWkH82PNbYC>.



Tentang Penulis



Dwi Ayu Nurfa'izah lahir di Bengkulu pada tanggal 20 Januari 2000 lulus S1 program studi Pendidikan IPA di Universitas Trunojoyo Madura. Saat ini, masih melanjutkan studi S2 di Universitas Negeri Yogyakarta dengan program studi yang sama. Tertarik dalam bidang IPA dari sejak SMA, masuk dalam jurusan IPA, dan melanjutkan S1-S2 dengan jurusan yang sama yaitu Pendidikan IPA.





Bab 3 Integrasi Teknologi dalam Pembelajaran IPA

Nurul Fadilah, S.Pd

Di era teknologi informasi saat ini, dunia pendidikan di Indonesia telah mulai memanfaatkan teknologi dalam proses pembelajaran. Banyak lembaga pendidikan berlomba-lomba untuk menggunakan teknologi demi meningkatkan kualitas pembelajaran. Integrasi teknologi adalah penggunaan perangkat dan teknologi untuk mendukung proses belajar mengajar (Gorder, 2008). Dalam hal ini, beragam sumber teknologi seperti komputer, aplikasi perangkat lunak, dan internet digunakan di dalam kelas serta untuk pengelolaan sekolah. Baik guru maupun siswa perlu memiliki keterampilan dalam mengintegrasikan teknologi melalui metode pengajaran, komunikasi, dan penilaian.

Hoyles dan Lagrange (2010) menyatakan bahwa teknologi digital merupakan faktor paling berpengaruh terhadap sistem pendidikan di dunia saat ini. Ini disebabkan oleh efektivitas, efisiensi, dan daya tarik yang ditawarkan oleh pembelajaran berbasis teknologi digital. Teknologi dapat dimanfaatkan dalam pendidikan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran serta memberikan akses yang lebih luas kepada siswa (Wu & Chen, 2020).

Integrasi teknologi dalam pendidikan, khususnya dalam pembelajaran IPA (Ilmu Pengetahuan Alam), merujuk pada penggunaan perangkat dan sumber daya teknologi untuk mendukung proses belajar mengajar.



Tujuan utamanya adalah meningkatkan keterlibatan siswa, memfasilitasi pemahaman konsep melalui simulasi dan sumber interaktif, serta mendorong kolaborasi antar siswa. Selain itu, teknologi memberikan akses mudah ke informasi dan penelitian terkini, serta memudahkan proses penilaian dan umpan balik dari guru. Penggunaan media dalam pembelajaran telah mengalami banyak perubahan, dari yang awalnya berbentuk fisik, kini banyak tersedia media pembelajaran dalam format *online* (Bezemer & Kress, 2008). Dengan demikian, integrasi teknologi bertujuan menciptakan lingkungan belajar yang lebih interaktif, menarik, dan efektif.

Berikut adalah beberapa jenis teknologi yang umum digunakan dalam pembelajaran IPA:

1. Perangkat Lunak Simulasi:

Alat yang memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen virtual, seperti simulasi laboratorium fisika atau kimia (misalnya, *PhET Interactive Simulations*). PhET bisa menjadi alat pengajaran yang efektif untuk meningkatkan hasil belajar dalam bidang sains dan teknologi, terutama dalam mengembangkan pemahaman konsep-konsep dasar. Dengan pendekatan interaktif dan visual, PhET memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi dan memahami materi secara lebih mendalam, sehingga dapat mendorong minat dan

keterlibatan mereka dalam proses belajar (Damola *et al*, 2024).

2. Video Pembelajaran

Platform seperti YouTube atau Khan Academy yang menyediakan video edukatif untuk menjelaskan konsep-konsep IPA secara visual. Video di *platform* media sosial dapat membantu masyarakat, terutama siswa, dalam mempelajari tanda-tanda awal, gejala akhir, metode pengobatan, penyebab, dan pemahaman ilmiah terkait ilmu pengetahuan alam, seperti pada contoh kanker lambung (Menghui *et al*, 2024).

3. Aplikasi *Mobile*

Aplikasi yang membantu siswa belajar IPA melalui permainan edukatif, kuis, atau alat bantu belajar. Misalnya, Quizlet; Kahoot; Google Docs untuk permainan peran astronomi melalui Zoom; Membuat permainan kartu kimia berbasis WebGL dengan *Unity*, di *hosting* di *itch.io*; Mengembangkan *Escape Room STEM interdisipliner* dalam realitas virtual di *Oculus Quest* (Eric *et al*, 2021).

4. Alat Bantu Visual

Alat seperti proyektor, papan interaktif, dan model 3D yang dapat digunakan untuk menjelaskan konsep-konsep kompleks.



5. Lingkungan Pembelajaran Daring

Platform Learning Management System (LMS) seperti Google Classroom atau Moodle yang memfasilitasi pembelajaran jarak jauh dan kolaborasi.

6. Realitas Augmented (AR), Realitas Virtual (VR) dan Extended Reality (XR)

Teknologi yang memungkinkan siswa untuk mengalami pembelajaran secara *imersif*, seperti eksplorasi lingkungan atau eksperimen dalam ruang virtual. XR meningkatkan motivasi siswa, memfasilitasi keterlibatan belajar, dan meningkatkan keterampilan (Yiqun *et al*, 2024),

Masing-masing jenis teknologi ini dapat membantu menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih menarik dan efektif bagi siswa dalam mata pelajaran IPA.

Metode pembelajaran yang terintegrasi teknologi dalam pembelajaran IPA (Ilmu Pengetahuan Alam) mencakup berbagai pendekatan yang memanfaatkan alat digital untuk meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa. Berikut beberapa metode utama:

1. Pembelajaran Berbasis Proyek

Siswa melakukan penelitian atau eksperimen nyata untuk memahami konsep-konsep IPA. Mereka dapat menggunakan perangkat lunak untuk analisis data,



presentasi digital, dan *platform* kolaboratif untuk bekerja dalam kelompok.

2. *Flipped classroom*

Siswa mempelajari materi IPA melalui video atau sumber *online* di rumah, sementara waktu di kelas digunakan untuk diskusi mendalam, eksperimen, dan kegiatan praktis. Ini memungkinkan siswa untuk belajar dengan kecepatan mereka sendiri. *Flipped classroom* ini mengatasi keterbatasan pengajaran yang berpusat pada guru melalui aktivitas yang berpusat pada siswa dan interaksi antara peserta didik dan guru (Low *et al*, 2021).

3. Simulasi dan Model Interaktif

Penggunaan aplikasi dan perangkat lunak simulasi membantu siswa memahami konsep-konsep ilmiah yang kompleks, seperti siklus air atau reaksi kimia, dengan cara yang lebih visual dan interaktif.

4. Pembelajaran Kolaboratif

Siswa bekerja sama dalam proyek menggunakan *platform* digital untuk berbagi ide, berkomunikasi, dan mengumpulkan informasi. Hal ini mendorong kerja tim dan meningkatkan pemahaman melalui diskusi, meningkatkan keterlibatan dan kolaborasi (Indra *et al*, 2023)

5. Penggunaan Alat Pengukuran Digital



Dalam eksperimen laboratorium, alat pengukuran digital seperti sensor dan perangkat pengumpulan data membantu siswa melakukan eksperimen dengan akurasi yang lebih tinggi, memungkinkan analisis yang lebih mendalam.

Integrasi teknologi dalam pendidikan memberikan berbagai manfaat, antara lain:

1. Peningkatan Keterlibatan Siswa

Teknologi menciptakan pengalaman belajar yang interaktif dan menarik, sehingga siswa lebih termotivasi untuk berpartisipasi aktif. Integrasi teknologi melalui simulasi virtual dalam kegiatan STEAM secara signifikan meningkatkan keterlibatan siswa, terutama saat mereka berinteraksi dengan teknologi di awal proses pembelajaran (Maricic & Lavicza, 2024).

2. Akses ke Sumber Belajar yang Beragam

Siswa dapat mengakses berbagai materi, seperti video, artikel, dan simulasi, yang memperkaya pemahaman mereka sehingga termotivasi untuk belajar secara individual/ mandiri (Sadiman *et al*, 2005).

3. Kolaborasi yang Lebih Baik

Platform digital mendukung kerja sama antar siswa, memungkinkan mereka untuk berbagi ide dan menyelesaikan tugas secara bersama-sama.



4. Efisiensi dalam Pengelolaan Kelas

Alat teknologi dapat membantu guru dalam merencanakan, mengelola, dan menilai pembelajaran dengan lebih efektif.

5. Pengembangan Keterampilan Digital

Siswa belajar menggunakan teknologi yang relevan, mempersiapkan mereka untuk tantangan di dunia kerja yang semakin digital.

Berikut adalah beberapa tantangan dan hambatan yang mungkin dihadapi dalam integrasi teknologi dalam pembelajaran IPA:

1. Kurangnya Pelatihan Guru

Banyak guru yang belum mendapatkan pelatihan yang memadai dalam penggunaan teknologi, sehingga sulit untuk memanfaatkan alat-alat tersebut secara efektif. Solusinya adalah Program pelatihan berkelanjutan yang berfokus pada literasi digital dan pendekatan pedagogis sangat penting (Duque *et al.*, 2024).

2. Aksesibilitas Teknologi

Tidak semua siswa memiliki akses yang sama terhadap perangkat dan koneksi internet, yang dapat menyebabkan kesenjangan dalam pembelajaran.

3. Infrastruktur yang Tidak Memadai



Beberapa sekolah mungkin tidak memiliki fasilitas atau sumber daya yang cukup untuk mendukung penggunaan teknologi, seperti laboratorium yang dilengkapi dengan perangkat modern.

4. Ketidakpahaman Siswa

Siswa mungkin mengalami kesulitan dalam memahami dan menggunakan teknologi baru, yang dapat menghambat proses belajar.

5. Waktu dan Beban Kerja:

Mengintegrasikan teknologi ke dalam kurikulum dapat membutuhkan waktu ekstra bagi guru untuk merencanakan dan mempersiapkan materi.

6. Keamanan dan Privasi:

Penggunaan teknologi seringkali menimbulkan masalah terkait keamanan data dan privasi siswa, yang perlu diperhatikan dengan serius.

7. Resistensi terhadap Perubahan

Beberapa pendidik mungkin merasa nyaman dengan metode tradisional dan ragu untuk mengadopsi teknologi baru.

8. Kualitas Konten

Tidak semua sumber daya *online* berkualitas tinggi, sehingga penting untuk memilih konten yang tepat dan relevan untuk pembelajaran IPA.



Contoh Integrasi teknologi dalam pembelajaran IPA dapat dilakukan melalui berbagai cara:

1. Penggunaan simulasi laboratorium virtual seperti PhET memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen tanpa risiko, sementara video pembelajaran interaktif dari Khan Academy menjelaskan konsep-konsep sulit dengan cara yang menarik.
2. Aplikasi seperti Quizlet dapat digunakan untuk membuat kuis dan *flashcard*, mendukung penghafalan istilah IPA. Kartu flash digital dalam pembelajaran kosakata dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam mengatur pembelajaran kosakata secara mandiri (Boroughani *et al.*, 2023).
3. *Augmented Reality* adalah teknologi yang mengintegrasikan objek maya, baik dua dimensi maupun tiga dimensi, ke dalam lingkungan nyata secara *real-time* (Marwa *et al.*, 2023). Contohnya, *Google Expeditions* memberikan pengalaman belajar *imersif*, memungkinkan siswa menjelajahi sel atau sistem tata surya secara interaktif. Dengan demikian, AR memperkaya pembelajaran dan meningkatkan keterlibatan siswa.
4. *Platform* seperti Google Classroom memfasilitasi distribusi materi dan tugas secara *online*, dan forum



diskusi seperti Edmodo mendorong siswa lebih aktif dan termotivasi tinggi dalam pembelajaran IPA (Alamsyah *et al.*, 2021). Dengan memanfaatkan *game* edukasi, presentasi interaktif, serta analisis data menggunakan perangkat lunak, teknologi dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa dalam pembelajaran IPA.

Untuk meningkatkan integrasi teknologi dalam pembelajaran IPA, pendidik dan institusi dapat mengikuti beberapa langkah strategis. Pertama, penting untuk menyediakan pelatihan bagi guru agar mereka dapat mengenal dan menggunakan alat teknologi secara efektif. Selanjutnya, melakukan inventarisasi sumber daya yang tersedia dan mengidentifikasi kebutuhan untuk pembaruan adalah langkah krusial. Pengembangan kurikulum yang mengintegrasikan teknologi secara jelas juga diperlukan, dengan memasukkan simulasi dan aplikasi interaktif.

Selain itu, menciptakan lingkungan pembelajaran yang mendukung, termasuk akses internet yang stabil, sangat penting. Keterlibatan siswa dan orang tua dalam proses ini dapat memperkuat dukungan penggunaan teknologi di rumah. Membangun komunitas pembelajaran di antara guru untuk berbagi praktik terbaik dan mengembangkan metode evaluasi untuk menilai



efektivitas integrasi teknologi akan membantu perbaikan berkelanjutan. Terakhir, kolaborasi dengan pihak eksternal dapat membuka akses ke sumber daya dan teknologi terbaru, sehingga menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan efektif.



Daftar Pustaka

- Alamsyah, M. Marhento, G. Siburian, M,F. Astuti,I,A,D. Bhakti,Y,B. (2021). Application of blended learning with Edmodo based on POE learning model to increase students understanding of science concepts. *Journal of Physics: Conference Series*. 1806 (01). doi:10.1088/1742-6596/1806/1/012121
- Bezemer, J., & Kress, G. (2008). Writing in multimodal texts: A social semiotic account of designs for learning. *Written communication*, 25(2), 166-195.
- Boroughani,T. Behshad,N. Xodabande, I. (2023). Mobile-assisted academic vocabulary learning with digital flashcards: Exploring the impacts on university students' self-regulatory capacity. *Journal Frontiers in Psychology*. 1112429 (14). DOI 10.3389/fpsyg.2023.1112429
- Damola, O, Sunday S, O. Joseph,A F. (2024). Enhancing junior secondary students' learning outcomes in basic science and technology through PhET: A study in Nigeria. *Journal Education and Information Technologies* 29 (11). 14035-14057
- Duque et al. (2024). Formação de professores para o uso de tecnologia: A Inteligência Artificial (IA) e os novos



- desafios da educação. Book Chapter.
<https://doi.org/10.56238/sevened2024.003-019>
- Eric, B. Susan, A. Deana, J. Amanda, W. (2021). Three Methods for Adapting Physical Games to Virtual Formats in STEM Courses – Easy (Google Suite), Medium (Web GL Games in Unity) and Hard (Virtual Reality). *Communications in Computer and Information Science*. 1421. 141-147.
- Low, Min Chi, Chen Kang Lee, Manjit Singh Sidhu, Seng Poh Lim, Zaimah Hasan, and Seng Chee Lim. (2021). Blended Learning to Enhanced Engineering Education Using Flipped Classroom Approach: An Overview. *electronic Journal of Computer Science and Information Technology* 7, no. 1. <https://doi.org/10.52650/ejcsit.v7i1.111>.
- Maričić & Lavicza, (2024). Enhancing student engagement through emerging technology integration in STEAM learning. *Education and Information Technologies*
- Marwa, N. W. S., Usman, H., & Qodriani, B. (2023). Persepsi Guru Sekolah Dasar Terhadap Mata Pelajaran Ipas Pada Kurikulum Merdeka. *Metodik Didaktik: Jurnal Pendidikan Ke-SD-An*, 18(2), 54–65. <https://doi.org/10.17509/md.vm18i2.53304>
- Menghui, W, Nan, Y, Jianming, W. Wenjuan, C. Yaobin, O. Chuan, X. (2024). Bilibili, TikTok, and YouTube as



sources of information on gastric cancer: assessment and analysis of the content and quality. *Journal BMC Public Health*. 24(1)

Sadiman. A.S, dkk. (2005). *Media Pendidikan, Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatan*. Jakarta. PT Raja Grafindo Persada.

Wu, J., & Chen, D. T. V. (2020). A systematic review of educational digital storytelling. *Computers & Education*, 147, 103786.

Yiqun, Z. Migual A,F,G. Yiyin,G. Voicu,P. Bedrich,B. Alejandra J, M. (2024). Virtual and Augmented Reality in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: An Umbrella Review. *Information (Switzerland)*. 15(9). DOI 10.3390/info15090515



Tentang Penulis



Penulis lahir di Pamekasan, Madura, pada 2 Maret 2000. Ia menyelesaikan studi sarjana (S-1) di program studi Pendidikan IPA, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Trunojoyo Madura pada tahun 2021. Saat ini, ia melanjutkan studi magister (S-2) di Pendidikan Sains, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta. Penulis aktif dalam penelitian dan penulisan buku. Dalam satu tahun terakhir, ia telah menerbitkan satu buku dan satu artikel jurnal internasional terakreditasi SCOPUS Q1.





Bab 4 Membangun Keterampilan Proses Sains dengan Dukungan Teknologi

Dwi Siti Nur Hayati, S.Pd

A. Keterampilan Proses Sains

Tuntutan dan tantangan yang ada pada abad 21 berdampak adanya perubahan dalam pola pembelajaran yang ada dalam pendidikan di Indonesia. Pendidikan harus dapat mengembangkan sumber daya manusia yang kompeten yang memiliki daya saing. Salah satu keterampilan yang perlu dibekalkan kepada peserta didik adalah keterampilan proses sains (KPS).

KPS merupakan keterampilan yang diperlukan untuk memperoleh, mengembangkan dan menerapkan konsep, prinsip, hukum, maupun teori. Keterampilan ini digunakan untuk memahami berbagai fenomena alam yang terjadi. KPS tersusun atas keterampilan dasar dan keterampilan terintegrasi (Lepiyanto, 2014).

Keterampilan dasar dalam KPS terdiri dari 6 keterampilan, yaitu (Dimiyati & Mudjiono, 2002):

1. Observasi (*observation*)

Keterampilan menggunakan pancaindra untuk mengidentifikasi sifat-sifat atau fenomena. Contoh: mengamati perubahan suhu, bentuk, maupun pola dalam eksperimen.

2. Klasifikasi (*classification*)



Keterampilan mengelompokkan objek atau fenomena berdasarkan karakteristik tertentu. Contoh: membagi benda berdasarkan warna, ukuran, dan fungsi.

3. Prediksi (*prediction*)

Keterampilan menggunakan pola atau data untuk meramalkan masa depan. Contoh: memprediksi reaksi kimia atau lintasan objek.

4. Mengukur (*measuring*)

Keterampilan dalam menggunakan alat ukur untuk mendapatkan data kuantitatif. Contoh: mengukur panjang, massa, waktu, dan suhu dengan alat ukur yang sesuai.

5. Menyimpulkan (*inferring*)

Keterampilan menyusun kesimpulan berdasarkan data atau bukti yang tersedia. Contoh: menjelaskan hubungan sebab-akibat.

6. Komunikasi (*communication*)

Keterampilan menyampaikan hasil pengamatan untuk temuan lisan, tulisan, atau visual. Contoh: membuat tabel, grafik, atau laporan untuk menjelaskan eksperimen.

Keterampilan terintegrasi terdiri dari beberapa keterampilan lanjutan, sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi variabel atau masalah.
2. Membuat tabulasi data.



3. Menyajikan data dalam bentuk grafik.
4. Menggambarkan hubungan antar variabel.
5. Mengumpulkan data dan mengolah data.
6. Menganalisis penelitian.
7. Menyusun hipotesis.
8. Mendefinisikan variabel secara operasional.
9. Merancang penelitian atau eksperimen.

B. Peran Teknologi dalam Pembelajaran Sains

Teknologi memiliki peran signifikan dalam meningkatkan pemahaman konsep sains, termasuk dalam menghadirkan pengalaman belajar yang interaktif, visual, dan mendalam. Secara tidak langsung, teknologi juga memberikan andil dalam memfasilitasi peserta didik mengembangkan KPS. Peran teknologi dalam pembelajaran sains, di antaranya sebagai berikut (Farooq, *et al.*, 2024):

1. Visualisasi Konsep Abstrak

Simulasi, animasi, dan *Augmented Reality* (AR) memungkinkan peserta didik memahami konsep yang sulit divisualisasikan, seperti gerakan atom, medan magnet, dan fenomena astronomi.



2. Pembelajaran Interaktif

Eksperimen mendorong peserta didik untuk melakukan eksplorasi, pengujian hipotesis, pembelajaran berbasis inkuiri yang memperkuat pemahaman konsep.

3. Eksperimen yang Aman dan Hemat Biaya

Teknologi memungkinkan peserta didik melakukan eksperimen yang terlalu mahal dan berbahaya, seperti simulasi reaksi kimia berbahaya atau eksperimen fisika di luar angkasa.

C. Contoh Penggunaan Teknologi Dalam Pembelajaran Sains

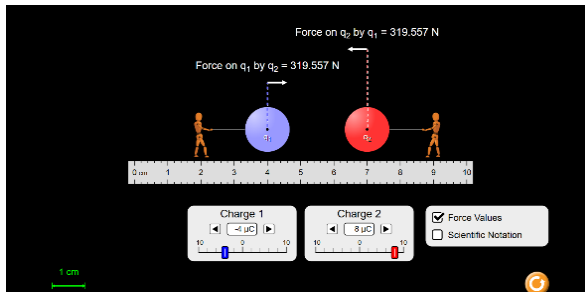
Perkembangan teknologi membuat munculnya berbagai simulasi maupun berbagai sarana menarik yang bisa digunakan sebagai media interaktif dalam pembelajaran sains, diantaranya:

1. *PhET Interactive Simulations*

PhET adalah salah satu virtual lab yang dikembangkan oleh University of Colorado Boulder. Banyak disajikan simulasi praktikum dari berbagai bidang pelajaran, seperti fisika, matematika, kimia, biologi, dan kebumihan. Kehadiran *PhET* bisa menjadi media yang membantu pembelajaran di kelas, salah



satunya memberikan simulasi praktikum interaktif (Wisma, 2022).



Gambar 1.
Eksplorasi
Hukum
Coulomb

menggunakan *PhET*

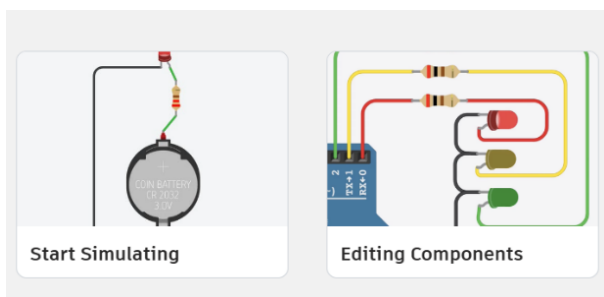
Beberapa keunggulan dari *PhET* di antaranya, *software* tidak mudah terserang virus, hang, dan memiliki ukuran *file* yang kecil. Berbagai simulasi yang disajikan *PhET* dibuat agar peserta didik bermain sekaligus belajar bereksplorasi melalui model-model konseptual yang memudahkan peserta didik untuk memahaminya.

2. *Tinkercad*

Platform berbasis web ini dapat digunakan untuk mendesain 3D, membuat rangkaian elektronik, dan memprogram mikrokontroller secara mudah dan intuitif. Dikembangkan oleh Autodesk, *Tinkercad* dirancang agar dapat digunakan oleh pemula, termasuk peserta didik. Fitur utama dari *Tinkercad*



adalah 3D design, circuits, dan codeblock (BL, et al., 2024).



Gambar 2. Proyek sederhana pada fitur circuits

Tinkercad memfasilitasi peserta didik untuk belajar dasar konsep desain 3D, eksplorasi elektronika, dan pemrograman. Simulasi ini juga memfasilitasi peserta didik untuk mengembangkan berbagai proyek STEM atau STEM. Di samping itu, *Tinkercad* juga mudah diakses.

3. *Stellarium*

Stellarium merupakan planetarium virtual yang tersedia dalam bentuk aplikasi maupun website. *Stellarium* dapat digunakan sebagai sarana eksplorasi berbagai objek langit, seperti bintang, planet, komet, asteroid, dan lain sebagainya. *Stellarium* bisa mensimulasikan langit pada waktu dan tempat yang berbeda-beda (Albrecth & Galasso, 2024).



Gambar 3. Eksplorasi bulan menggunakan *Stellarium*

Stellarium menjadi virtual lab yang sangat baik untuk belajar astronomi. Tidak hanya menyajikan gambar, *Stellarium* juga menghadirkan berbagai informasi seperti waktu terbit dan tenggelam, deklinasi, azimut, altitute, dan jarak terhadap objek langit lainnya (Zotti & Wolf, 2023).

4. Pengolah dan Penyajian Data berbasis *IoT*

Pemanfaatan pengolah dan penyajian data memungkinkan peserta didik untuk mengumpulkan, menganalisis, dan memvisualisasi data yang didapatkan secara efisien (Yadav & Yadav, 2024). Beberapa aplikasi maupun website yang dapat digunakan dalam pengolahan maupun penyajian data di antaranya, *Ms. Excel*, *Ms. Word*, *Ms. Power Point*, *Google Sheets*, *Canva*, dan *Python*.



5. *Augmented Reality (AR)*

AR adalah teknologi yang menggabungkan elemen digital (gambar, video, atau model 3D) ke dalam dunia nyata, seperti *smartphone* maupun tablet. Penggunaan AR dalam pembelajaran sains memiliki beberapa keunggulan, seperti tidak memerlukan perangkat mahal untuk mengakses dan memberikan pemahaman kepada peserta didik lebih optimal melalui integrasi objek virtual dengan dunia nyata (Farooq, *et al.*, 2024). Contoh penggunaan AR yaitu model molekul 3D yang memungkinkan peserta didik melakukan observasi terkait struktur molekul dan ikatan kimia.

6. *Virtual Reality (VR)*

VR adalah teknologi yang menciptakan lingkungan virtual sepenuhnya. Pengguna dapat merasakan pengalaman *imersif*, seolah-olah berada di dunia tersebut. Penggunaan VR dalam pembelajaran sains akan memberikan pengalaman langsung pada fenomena yang sulit dijangkau, seperti anatomi tubuh manusia, inti atom, dan galaksi. VR mendorong eksplorasi interaktif tanpa batasan fisik atau risiko nyata (Farooq, *et al.*, 2024). Teknologi VR ini sudah mulai diterapkan dalam dunia pendidikan, seperti kedokteran klinis, terutama bagian pembedahan,



resusitasi jantung, paru, otak, dan pemasangan *endotracheal tube*.

7. *Artificial intelligence (AI)*

Kemajuan teknologi kecerdasan buatan (AI), khususnya bentuk generative AI seperti ChatGPT telah membuka peluang baru dalam pendidikan sains. Beberapa manfaat menggunakan generatif AI ini seperti membantu peserta didik yang merasa kesulitan menulis, membantu menghasilkan ide-ide dalam eksperimen, membantu menyunting dalam penulisan penelitian, seperti penyusunan frasa alur, dan pilihan kata (Purnama, *et al.*, 2023).

Penggunaan ChatGPT juga menimbulkan dilema. Misalnya, tidak ada bukti yang mendukung jawaban yang dihasilkan dan keterbatasan akurasi konten. Meskipun AI dapat memberikan informasi yang sangat luas, keakuratan dari informasi tersebut harus diverifikasi, terutama dalam konteks pembelajaran sains. Guru tetap berperan penting dalam meninjau dan menyaring informasi yang dihasilkan oleh AI.

Ketergantungan teknologi menjadi dilema yang muncul akibat penggunaan AI. Upaya yang bisa dilakukan untuk mengatasi dilema ini, di antaranya peningkatan pemahaman AI dalam pembelajaran



sains. Contohnya, guru memberikan edukasi kepada peserta didik mengenai etika penggunaan AI. Penting menjelaskan bahwa AI hanya sebagai alat bantu, bukan sebagai cara menyelesaikan tugas secara instan tanpa memahami materi. Guru dapat merancang aktivitas, dimana peserta didik harus lebih dahulu mencoba memecahkan masalah sendiri sebelum menggunakan ChatGPT sebagai alat bantu terakhir. Tentunya, bimbingan guru penting dalam memperdalam pemahaman tentang konteks yang diajarkan dan batasan yang diberikan dalam penggunaan AI tersebut. Selain kepada peserta didik, pemahaman dan pelatihan penggunaan AI juga perlu diberikan kepada pendidik (Cooper, 2023).



Daftar Pustaka

- Albrecth, E. and Galasso B. (2024). 'Exploring possibilities in Stellarium for astronomy education in the early years of elementary school', *Arace Magazine*, 6(1), pp. 277-302. doi: <https://doi.org/10.56238/arev6n1-017>
- BL, A., Anori, S., Dewi, I. P. and Efrizon. (2024) 'Exploring the Impact of Tinkercad-Assisted Learning on Student Performance in Industrial Electronics Subject', *Journal of Hypermedia & Technology-Enhanced Learning (J-HyTEL)*, 2(2), pp. 134-48. doi: 10.58536/j-hytel.v2i2.124
- Cooper, G. (2023). 'Examining science education in ChatGPT: An exploratory study of generative artificial intelligence', *Journal of Science Education and Technology*. 32, pp. 444-452. doi: <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10039-y>
- Dimiyati & Mudjiono. (2002). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Farooq, E., Zaidi, E., and Shah, M. M. A. (2024). 'The future classroom: Analysing the integration and impact of digital technologies in science education', *Jurnal Penelitian dan Pengkajian Ilmu Pendidikan*:



e-Saintika. 8(2), pp. 280-318. doi:
<https://doi.org/10.36312/esaintika.v8i2.1957>

Lepiyanto, A. (2014). 'Analisis keterampilan proses sains pada pembelajaran berbasis praktikum', *Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(2), pp. 156-161.

Purnama, I., Edi, F., Megahati, R. R. PP., & Wijanarko, T. (2023). "ChatGPT for teachers and student in science learning: Systematic literature review", *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(10), pp. 760-765. doi: <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i10.5259>

Wisma. (2022). *Aplikasi PhET Pilihan Simulasi Pembelajaran IPA*, Lombok Tengah: Pusat Pengembangan Pendidikan dan Penelitian Indonesia.

Yadav, V. K. and Yadav, P. (2024). *Methods and Tools for Data Analysis and Visualization*. 89-97. Available from: 10.58532/nbennurch209

Zotti, G. and Wolf, A. (2023) 'Stellarium: Finally at version 1.0! and beyond', *Journal of Skyscape Archaeology*, 8(2), pp. 332-334. doi:[10.1558/jsa.25608](https://doi.org/10.1558/jsa.25608).



Tentang Penulis



Nama saya adalah Dwi Siti Nur Hayati, seorang mahasiswa S2 Pendidikan Sains Universitas Negeri Yogyakarta. Lahir di Banyuwangi dan menyelesaikan pendidikan sarjana di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Jember. Saya memiliki ketertarikan di dunia kepenulisan sejak duduk di bangku perkuliahan. Memiliki pengalaman kurang lebih 2,5 tahun dunia jurnalistik sebagai *content writer* sekaligus editor di *PortalJember.com* di bawah naungan Pikiran Rakyat Media Network (PRMN) dan *JatimNetwork.com* di bawah naungan ProMedia Teknologi. Saya senang dapat mengekspresikan diri dan berbagi sedikit pengetahuan maupun pengalaman yang saya miliki dengan orang lain melalui tulisan. Saya harap, sedikit tulisan saya ini dapat memberikan dampak positif bagi pembaca. Mungkin pesan, kesan, kritik dan saran yang ingin disampaikan pembaca, saya dapat dihubungi melalui Instagram @dwsit_.





Bab 5 Model Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi dalam IPA

Sarina, S.Pd.

Teori dan Konsep Pembelajaran Interaktif

Pembelajaran interaktif adalah metode pendidikan yang menitikberatkan pada partisipasi aktif siswa dalam proses belajar. Dalam pendekatan ini, siswa tidak hanya mendengarkan, tetapi juga terlibat secara langsung dalam berinteraksi dengan materi pembelajaran, guru, maupun teman sekelas. Model pembelajaran interaktif digunakan pendidik saat memberikan bahan pembelajaran dengan cara menciptakan suasana interaktif yang edukatif dan menekankan pada diskusi dan *sharing* di antar peserta didik (Akrim, 2022).

1. Karakteristik Pembelajaran Interaktif

Beberapa ciri khas pembelajaran interaktif meliputi:

- a. **Interaksi dinamis**, melibatkan komunikasi dua arah antara siswa dengan guru atau antar siswa.
- b. **Integrasi teknologi**, penggunaan teknologi untuk menyampaikan materi melalui media interaktif, seperti simulasi atau animasi.
- c. **Adaptif**, memberikan ruang bagi siswa untuk memberikan umpan balik selama proses belajar.
- d. **Berpusat pada siswa**, menyesuaikan proses pembelajaran dengan kebutuhan dan gaya belajar masing-masing siswa. Pendidik berperan sebagai fasilitator, narasumber, dan manajer kelas.



e. **Suasana kelas yang fleksibel, demokratis, menantang dan tetap terkendali**

f. **Pembelajaran Berbasis Aktivitas dan Kolaborasi**

Model ini menekankan pentingnya aktivitas yang melibatkan siswa, seperti diskusi, percobaan, dan penyelesaian masalah. Melalui kerja sama kelompok, siswa dapat berbagi pengetahuan, bertukar gagasan, dan belajar dari pengalaman teman-teman mereka. Pendekatan ini membantu mengembangkan keterampilan berpikir kritis sekaligus kemampuan berkolaborasi.

2. Prinsip-Prinsip Pembelajaran Interaktif

Mengacu pada panduan atau dasar utama yang digunakan dalam merancang dan menerapkan pembelajaran dengan melibatkan siswa secara aktif. Prinsip-prinsip ini bertujuan untuk menjadikan proses pembelajaran lebih efektif, bermakna, dan selaras dengan tujuan pendidikan.

a. **Keterlibatan Aktif Siswa dalam Pembelajaran**

Keterlibatan aktif siswa menjadi inti dari pembelajaran interaktif. Siswa didorong untuk menggali informasi, menganalisis, dan mencari solusi atas permasalahan yang diberikan. Aktivitas langsung ini membantu siswa membangun



pemahaman secara mandiri atau bersama kelompok, yang berujung pada pembelajaran yang lebih bermakna.

b. Pembelajaran Berbasis Masalah dan Eksplorasi

Pendekatan berbasis masalah adalah salah satu strategi utama dalam pembelajaran interaktif. Siswa diajak untuk menyelesaikan skenario nyata atau studi kasus tertentu. Melalui eksplorasi, siswa tidak hanya mempelajari teori, tetapi juga berlatih menerapkannya dalam situasi yang relevan. Hal ini meningkatkan rasa ingin tahu mereka dan mengasah kemampuan berpikir analitis.

3. Pentingnya Interaksi dan Pemanfaatan Teknologi dalam Pembelajaran IPA

a. Pemahaman Konsep Melalui Eksperimen

Dalam pembelajaran IPA, eksperimen berperan penting untuk membantu siswa memahami konsep-konsep yang sulit. Dengan melakukan percobaan, siswa dapat melihat hubungan langsung antara teori dan praktik, yang membuat pemahaman mereka lebih konkret dan mendalam.

b. Pemanfaatan Teknologi dalam Proses Belajar



Teknologi memiliki peran besar dalam mendukung pembelajaran IPA interaktif. Simulasi digital, animasi, dan laboratorium virtual memungkinkan siswa untuk mempelajari konsep-konsep yang rumit, seperti proses biokimia atau dinamika partikel, yang sulit dijelaskan hanya dengan teori. Selain itu, teknologi mendukung pembelajaran kolaboratif melalui *platform e-learning* atau aplikasi interaktif lainnya.

4. Model-model Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi dalam Pembelajaran IPA

a. Model Pembelajaran *Blended Learning*

Blended Learning atau biasa disebut dengan istilah “*hybrid*”, “*technology-mediated instruction*”, dan “*mixed-mode instruction*” merupakan model pembelajaran yang menggabungkan pembelajaran Internet dan media digital (*online*) dengan bentuk pembelajaran tradisional yang memerlukan kehadiran fisik guru dan siswa. Menurut Friesen dan Norm (2012), *Blended Learning* didefinisikan sebagai program pendidikan formal di mana siswa belajar setidaknya sebagian melalui penyampaian konten dan instruksi melalui media digital dan *online*, dengan memberikan kontrol kepada siswa



atas waktu, tempat, jalur, atau kecepatan pembelajaran.

Berdasarkan Carman (2005), menyebutkan lima kunci utama dalam proses pembelajaran *Blended Learning* dengan menerapkan teori pembelajaran Keller, Gagné, Bloom, Merrill, Clark dan Gery yaitu:

- 1) *Live Event*, pembelajaran langsung atau tatap muka secara sinkronous dalam waktu dan tempat yang sama ataupun waktu sama tapi tempat berbeda.
- 2) *Self-Paced Learning*, yaitu mengkombinasikan dengan pembelajaran mandiri (*self paced learning*) yang memungkinkan peserta didik belajar kapan saja, dimana saja secara *online*.
- 3) *Collaboration*, mengkombinasikan kolaborasi, baik kolaborasi pendidik- peserta didik maupun kolaborasi antar peserta didik.
- 4) *Assessment*, pendidik harus mampu meramu kombinasi jenis assessmen *online* dan *offline* baik yang bersifat tes maupun *non-tes* (proyek kelas).
- 5) *Performance Support Materials*, pastikan bahan belajar disiapkan dalam bentuk digital, dapat



diakses oleh peserta didik baik secara *offline* maupun *online*.

Dalam konteks IPA, model ini memungkinkan siswa mempelajari konsep-konsep teori melalui materi digital seperti video, modul, atau sumber *online* yang dapat diakses kapan saja. Sesi tatap muka di kelas difokuskan pada diskusi lebih mendalam, eksperimen praktis, dan penerapan langsung konsep yang telah dipelajari secara daring. Penggabungan kedua metode ini memberikan fleksibilitas bagi siswa untuk belajar secara mandiri dan memanfaatkan waktu tatap muka untuk interaksi lebih lanjut dengan guru dan teman sekelas.

b. Model Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project-Based Learning*)

Project-Based Learning (PBL) adalah pendekatan yang menekankan pada pembelajaran melalui penerapan konsep dalam bentuk proyek nyata. Dalam pembelajaran IPA, siswa dapat melakukan eksperimen, penelitian, atau pengembangan produk yang relevan dengan materi pelajaran. Teknologi digunakan untuk mendukung proses tersebut, seperti dalam analisis data, simulasi



eksperimen, atau kolaborasi dengan pihak lain secara daring. Pendekatan ini memungkinkan siswa mengembangkan keterampilan praktis dan kemampuan pemecahan masalah yang langsung terkait dengan situasi dunia nyata.

Implementasi model *Project based learning* berbasis teknologi dalam pembelajaran dapat dilakukan dalam bentuk AR/VR, Website, multimedia interaktif, flip pdf PPT interaktif, virtual laboratorium e-lkpd, e-book, e-modul, moodle, dan aplikasi. Salah satu bentuk pengembangan yang paling banyak adalah e-modul berbasis *Project based learning*. Struktur e-modul mengikuti sintaks model *Project based learning* dan disajikan dalam format elektronik yang didalamnya terdapat video animasi, audio dan navigasi yang lebih interaktif.

Sintaks dalam PjBL menurut Kemendikbud (2014) terdiri dari 6 langkah yaitu, menentukan pertanyaan mendasar (*start with essential question*), menyusun perencanaan proyek (*design project*), menyusun jadwal kegiatan dalam menyelesaikan project (*create schedule*), memantau siswa dan kemajuan proyek (*monitoring the student and progress of project*), melakukan penilaian hasil (*assess the*



outcome), dan mevaluasi pengalaman siswa (*evaluation the experience*). Melalui PjBL berbasis teknologi, guru dapat memberikan orientasi terkait 'menentukan pertanyaan mendasar' menggunakan media seperti foto, video, atau animasi. Misalnya, dalam materi tata surya, siswa yang belum familiar dengan roket bisa melihat gambaran visual melalui TIK, seperti perjalanan ke Mars. Hal ini dapat memicu pertanyaan mendasar, seperti bagaimana dan berapa lama perjalanan ke Mars, yang nantinya akan dijawab melalui proyek pembuatan roket air. Keunggulan *Project based learning* berbasis teknologi diantaranya, guru dapat melacak kerja siswa sesuai dengan rencana proyek yang telah dibuat, menjadi alat evaluasi keterlaksanaan proyek walaupun dilaksanakan di luar kelas, dan membantu guru memberikan ide melalui proyek-proyek baru yang belum pernah dilihat oleh siswa.

c. Model Pembelajaran Kolaboratif

Pembelajaran kolaboratif merupakan pendekatan pembelajaran dimana siswa bekerja sama dalam kelompok untuk menyelesaikan tugas, memecahkan masalah atau menciptakan sesuatu. Pendekatan ini menekankan pentingnya interaksi



antar siswa, memungkinkan mereka untuk saling belajar, berbagi ide, dan membangun pemahaman bersama. Dalam pembelajaran kolaboratif, siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan dari guru, tetapi juga melalui kolaborasi dan interaksi dengan teman sebaya, yang memperkaya pengalaman belajar mereka. Karakteristik model pembelajaran kolaboratif diantaranya, mendorong siswa aktif kerjasama dan kolaborasi antar siswa, guru berperan sebagai fasilitator, adanya pertukaran informasi antar siswa maupun antara siswa dengan guru, siswa bekerja dalam kelompok, siswa bertanggung jawab untuk belajar dan mengembangkan keterampilan tim (Fheng chun, 2006; Rahayu *et al.*, 2024).

Dalam hal ini, teknologi berperan untuk memfasilitasi kolaborasi, misalnya melalui *platform* pembelajaran *online*, aplikasi berbasis *cloud*, atau forum diskusi *online* seperti Microsoft Teams, Google Classroom, Zoom, dan Canva yang memungkinkan siswa berinteraksi dan bekerja bersama secara daring. Dalam konteks IPA, kolaborasi antar siswa sangat penting karena memungkinkan mereka untuk berbagi ide, berdiskusi, dan belajar dari pengalaman



teman-temannya dalam menghadapi tantangan ilmiah. Integrasi teknologi dalam pembelajaran kolaboratif dapat memperlancar interaksi antar siswa dan meningkatkan keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran. Pendekatan ini juga mengembangkan keterampilan sosial dan kognitif, seperti berpikir kritis, kreativitas, dan kemampuan bekerja sama, yang tidak hanya bermanfaat dalam konteks akademik, tetapi juga sangat berharga di dunia kerja dan kehidupan sehari-hari.

d. Model Pembelajaran *Flipped classroom*

Flipped classroom merupakan model kelas terbalik atau dikenal dengan pembelajaran terbalik (*flipped learning*), merupakan model pembelajaran di mana kegiatan yang biasa dilakukan di rumah menjadi dipindahkan ke sekolah dan sebaliknya aktivitas yang umumnya dilakukan di sekolah dilaksanakan di rumah (Bergmann, 2015). Model *Flipped classroom* merupakan turunan dari model *Blended Learning*. Jika model *Blended Learning* merupakan perpaduan antara pembelajaran daring dan pembelajaran tatap muka, maka *Flipped classroom* bukan sekedar pembelajaran *Blended Learning* yang berganti nama, tetapi memiliki



perbedaan yang penting. Dalam *Flipped classroom* siswa diharuskan untuk terlibat atau menyelesaikan beberapa bentuk pembelajaran pendahuluan secara daring sebagai persiapan untuk kegiatan pembelajaran langsung di kelas dengan guru dan rekan lainnya.

Model *Flipped classroom* menekankan terbukanya akses materi bagi siswa, baik secara daring maupun luring. Siswa mempelajari materi terlebih dahulu di luar kelas melalui video, simulasi, atau sumber digital lainnya yang disediakan oleh guru. Waktu di kelas kemudian digunakan untuk kegiatan yang lebih interaktif, seperti eksperimen, praktikum, diskusi, atau pemecahan masalah secara bersama-sama. Dalam pembelajaran IPA, model ini memungkinkan siswa untuk mempelajari teori dasar melalui sumber belajar digital, sementara di kelas mereka dapat melakukan percobaan langsung, menganalisis hasil eksperimen, dan berdiskusi dengan teman-teman mereka. Model *Flipped classroom* ini mengoptimalkan waktu tatap muka untuk kegiatan yang lebih aplikatif.

Kelebihan model *Flipped classroom* yaitu dapat memberikan peningkatan kinerja belajar siswa



yang baik dan mendalam karena keterlibatan siswa pada kegiatan pembelajaran interaktif selama pembelajaran langsung dan kegiatan berbasis digital di luar pelajaran. Meningkatkan motivasi belajar mandiri, siswa menjadi lebih siap dari aspek kognitif dan peningkatan partisipasi belajar siswa karena didukung teknologi kolaboratif seperti google docs, google classroom, edmodo dan lain-lain.



Daftar Pustaka

- Akrim, 2022. Buku Ajar Strategi Pembelajaran. Medan: UMSU Press
- Bergmann, J., and A. Sams, 2015. The Flipped Learning Series: Flipped Learning for Elementary Instruction. Oregon: International Society for Technology in Education
- Carman, J.A., 2005. *Blended Learning Design: Five Key Ingredients*. Diperoleh 16 Februari 2019 dari <https://www.blended2010.pbworks.com/pdf/carman.pdf>
- Friesen, N., 2012. *Report: Defining Blended Learning*. Retrived from http://learningspaces.org/papers/Defining_Blended_Learning_NE.pdf
- Kemendikbud, 2014. *Project-based learning: Pedoman implementasi kurikulum 2013*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Rahayu, A.P., Nisak, H.K., Samuji, Wahib, A. & Besari, A., 2024. Inovasi metode pembelajaran kolaboratif di era digital: Studi kasus perguruan tinggi swasta Magetan. *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 4(2).
<https://doi.org/10.47709/educendikia.v4i02.4450>



Sonia, N.R., 2022. Model *Flipped Classroom*: Alternatif Pembelajaran Di Era New Normal Bagi Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Kendidikan Dasar Islam Berbasis Sains*. 7(1).



Tentang Penulis



Penulis bernama Sarina, lahir di Pinrang, Sulawesi Selatan pada tanggal 08 Maret 2000, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis menempuh pendidikannya hingga tingkat SMA di kota Pinrang, Sulawesi Selatan. Karena memiliki minat yang besar dalam belajar khususnya pada ilmu eksakta, mendorong penulis untuk melanjutkan pendidikannya di Universitas Negeri Makassar pada Jurusan Pendidikan IPA. Setelah lulus pada tahun 2023, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang S2. Saat ini, penulis sedang menempuh S2 Jurusan pendidikan IPA di Universitas Negeri Yogyakarta. Penulis memiliki tekad yang kuat dalam mengejar pendidikan, serta dedikasi tinggi untuk terus belajar dengan tekun. Penulis percaya bahwa pendidikan adalah kunci perubahan dan perkembangan, dan berharap dapat memberikan kontribusi positif bagi kemajuan pendidikan. Dengan ketekunan dan semangat yang tak pernah pudar, penulis berkomitmen untuk terus mengembangkan diri dan memberi dampak dalam bidang pendidikan.





Bab 6 *Virtual Labs*: Simulasi Percobaan dalam IPA

Andini Pertiwi, S. Pd.

Virtual Labs adalah laboratorium berbasis komputer yang memungkinkan pengguna, baik itu siswa, guru, atau peneliti, untuk melakukan eksperimen dan simulasi ilmiah secara virtual, dengan cara mereplikasi laboratorium konvensional tanpa memerlukan peralatan fisik atau ruang laboratorium. Menggunakan perangkat lunak, *Virtual Labs* memungkinkan eksperimen dan percobaan ilmiah yang biasanya dilakukan di laboratorium nyata, memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan praktis (Ramadhani *et al.*, 2021) .

Dengan *Virtual Labs*, siswa dapat belajar melalui pendekatan studi kasus, berinteraksi dengan peralatan laboratorium, melakukan eksperimen, menganalisis hasil percobaan, serta mengevaluasi proses yang telah dilakukan. Mereka dapat melihat perangkat yang mereka operasikan melalui tampilan visual, animasi, dan representasi yang meniru laboratorium sesungguhnya. Dengan demikian, laboratorium virtual menjadikan proses pembelajaran lebih dinamis, memberikan lebih banyak kesempatan untuk eksplorasi dan eksperimen.

Kemajuan teknologi telah memberikan berbagai solusi yang mempermudah kehidupan manusia, termasuk dalam bidang pendidikan dan penelitian, terutama dalam sains. Pendidikan berbasis sains sangat bergantung pada laboratorium sebagai sarana praktikum. Seiring dengan



perkembangan teknologi, laboratorium kini dapat meningkatkan pengalaman laboratorium tradisional dengan adanya laboratorium virtual. Awalnya, penggunaan *Virtual Labs* terbatas pada beberapa institusi yang memiliki fasilitas komputer memadai, namun sejak tahun 2000-an, akses terhadap teknologi ini semakin meluas seiring dengan berkembangnya internet dan harga perangkat keras yang semakin terjangkau.

Dalam pendidikan ilmu pengetahuan alam (IPA), *Virtual Labs* menjadi solusi populer untuk mengatasi berbagai tantangan yang ada pada laboratorium fisik. Banyak sekolah dan universitas yang menghadapi kendala dalam hal biaya dan akses terhadap peralatan laboratorium yang mahal. Dengan *Virtual Labs*, eksperimen yang berisiko tinggi atau sulit dilakukan dapat dilakukan dengan aman dan efisien. Selain itu, siswa dapat mengulang eksperimen sebanyak yang mereka inginkan, yang sangat membantu dalam memperdalam pemahaman mereka tentang konsep-konsep ilmiah.

Seiring waktu, penggunaan *Virtual Labs* semakin berkembang tidak hanya di tingkat sekolah dasar hingga menengah, tetapi juga di perguruan tinggi dan bahkan di tingkat profesional. Banyak universitas kini telah mengintegrasikan *Virtual Labs* dalam kurikulum mereka



untuk mengajarkan teori maupun untuk memberikan pengalaman praktikum yang lebih interaktif (Taupiq *et al.*, 2022).

Dalam penggunaan laboratorium virtual, perangkat keras yang digunakan perlu mendukung berbagai jenis *input* dari pengguna, seperti menekan tombol, menyentuh layar, atau bahkan melalui gerakan tubuh (*gesture*). Seiring dengan kemajuan teknologi, perangkat keras untuk mengoperasikan laboratorium virtual semakin bervariasi, mulai dari komputer, konsol digital (*Digital Player Console*), proyeksi dinding CAVE (*Cave Automatic Virtual Environment*), gawai (*Mobile Phone*), hingga perangkat realitas virtual (*Head Mounted Display*). Perangkat-perangkat ini dapat memberikan pengalaman dengan tingkat imersi yang berbeda; simulasi di komputer atau desktop biasanya menghasilkan imersi rendah, yaitu lingkungan pembelajaran yang interaktif namun tidak sepenuhnya melibatkan pengguna, sedangkan penggunaan perangkat realitas virtual memberikan pengalaman imersi tinggi, yang sepenuhnya membenamkan pengguna dalam lingkungan virtual 360°, sehingga pengguna merasa benar-benar berada di dalamnya dan menjadi bagian dari dunia tersebut (Wibawanto, W. 2020).



Tujuan dan keunggulan penggunaan laboratorium virtual semakin populer dalam satu hingga dua dekade terakhir, berkat kemajuan teknologi yang memungkinkan replikasi kondisi laboratorium nyata dengan penambahan elemen-elemen baru yang lebih menarik bagi siswa. Menurut Wibawanto, W (2020), secara khusus, berikut adalah beberapa tujuan dan keunggulan yang dapat diperoleh dari penggunaan laboratorium virtual:

1. Personalisasi Pembelajaran

Laboratorium virtual menyediakan *platform* teknologi yang mendukung pendekatan pembelajaran yang lebih personal dan disesuaikan, dengan memperhatikan kecepatan dan kebutuhan individual setiap siswa. Berdasarkan teori Perkembangan Proksimal dari Vygotsky (1978), setiap siswa memiliki "zona Goldilocks" yang optimal untuk menerima pembelajaran. Seorang pengajar sebaiknya tidak memberikan tugas yang terlalu sulit atau melampaui kemampuan siswa, namun juga tidak memberikan tugas yang terlalu mudah dan sudah dikuasai. Dalam zona yang tepat, siswa dapat belajar hal-hal baru dengan lebih cepat dan efektif.

2. Mengatasi sumber daya yang terbatas

Laboratorium virtual memungkinkan akses ke laboratorium yang dilengkapi dengan peralatan



canggih dan mahal, namun dengan biaya yang terjangkau. Ini menjadi solusi yang sangat menarik bagi sekolah-sekolah dengan keterbatasan sumber daya, ruang, serta fasilitas laboratorium yang terbaru. Dengan menggunakan laboratorium virtual, siswa dapat mengakses berbagai alat dan teknologi canggih, seperti fermentor, *sequencer*, mikroskop, dan perangkat modern lainnya, yang biasanya tidak dapat mereka gunakan di laboratorium fisik.

3. Visualisasi yang Kompleks

Dengan laboratorium virtual, siswa dapat melihat apa yang tidak terlihat. Siswa tidak terbatas pada deskripsi kata-kata atau ilustrasi pada buku. Kemampuan untuk memvisualisasikan fungsi atau mekanisme kompleks yang tidak terlihat oleh mata telanjang akan membuat sebuah konsep lebih mudah untuk dipahami.

4. Pembelajaran berbasis kasus

Aplikasi laboratorium virtual umumnya dirancang dengan tema yang spesifik, menawarkan berbagai pilihan eksperimen, dan sering kali menyediakan praktikum berdasarkan kasus tertentu. Kemampuan aplikasi untuk menghitung berbagai kondisi dan memberikan umpan balik terhadap kondisi tersebut membuat laboratorium virtual



menjadi alternatif yang efektif untuk mempelajari topik secara mendalam.

5. Fleksibilitas Waktu

Dalam laboratorium virtual, variabel waktu dapat disesuaikan dengan berbagai cara, seperti mempercepat, memperlambat, menghentikan, atau mengulanginya. Fleksibilitas waktu ini sangat penting untuk mendukung proses pembelajaran yang lebih efektif. Siswa dapat mengulang praktikum pada waktu yang mereka pilih untuk membantu mereka menguasai konsep-konsep sulit atau menyegarkan ingatan mereka. Untuk praktikum yang memerlukan waktu lama, seperti proses pertumbuhan sel, simulasi dapat dipercepat, memungkinkan siswa untuk memahami setiap tahap tanpa harus menunggu sesuai waktu sebenarnya. Ketika diterapkan dalam kelas, laboratorium virtual juga dapat digunakan sebagai media pra-praktikum, di mana siswa dapat mempelajari prosedur praktikum sebelumnya melalui simulasi, sehingga ketika mereka menghadapi praktikum yang sesungguhnya, waktu dapat dimanfaatkan lebih efisien karena mereka sudah familiar dengan langkah-langkah yang harus dilakukan.

6. Menjadikan kegagalan sebagai hal yang produktif



Di laboratorium virtual, siswa dapat melakukan praktikum dengan berbagai kondisi yang memungkinkan terjadinya kesalahan. Simulasi akan menganalisis kondisi dan kesalahan yang dilakukan, kemudian memberikan umpan balik kepada siswa. Secara umum, ketika terjadi kegagalan, aplikasi akan memberikan penilaian dan memungkinkan siswa untuk mengulang praktikum tersebut. Dengan demikian, setelah mengetahui kesalahan pada percakapan pertama, siswa dapat mencoba kondisi baru pada percakapan kedua dan seterusnya. Bahkan, aplikasi laboratorium virtual yang lebih canggih dapat memberikan umpan balik yang lebih realistis terkait kesalahan atau kegagalan yang terjadi.

Manfaat virtual laboratorium dalam pembelajaran adalah sebagai berikut:

1. Mengatasi kendala waktu, terutama ketika tidak cukup waktu untuk mengajarkan seluruh siswa di laboratorium hingga mereka memahami materi.
2. Mengurangi hambatan geografis, terutama bagi siswa yang tinggal jauh dari sekolah.
3. Lebih ekonomis, karena tidak memerlukan gedung, alat, dan bahan laboratorium seperti pada laboratorium konvensional.



4. Meningkatkan kualitas percobaan, karena memungkinkan siswa untuk mengulang percobaan guna mengatasi keraguan dalam pengukuran laboratorium.
5. Meningkatkan efektivitas pembelajaran, karena siswa dapat menghabiskan lebih banyak waktu melakukan percobaan secara berulang; serta meningkatkan keamanan dan keselamatan karena tidak berinteraksi langsung dengan alat dan bahan yang sebenarnya (Nirmala & Darmawati, 2021).

Konsep laboratorium virtual terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi, dan sekarang mencakup berbagai jenis pengalaman *imersif* yang memanfaatkan Simulasi adalah dasar dari banyak laboratorium virtual. Teknologi ini memungkinkan pembuatan model digital dari eksperimen atau fenomena yang terjadi di dunia nyata. Simulasi mengubah konsep atau proses ilmiah yang abstrak menjadi pengalaman yang dapat dipelajari dan diuji oleh siswa., *Augmented Reality* (AR) adalah teknologi yang menggabungkan elemen-elemen dunia maya dengan dunia nyata (Alfitriani, N et al., 2021)

Virtual Reality (VR) atau tealitas maya adalah teknologi yang dapat membawa pengguna ke dunia sepenuhnya digital yang tidak terhubung dengan dunia



fisik di sekitar mereka (Auri Pramesti, 2022) dan *Mixed Reality* (MR) atau realitas campuran adalah teknologi yang menggabungkan elemen dunia nyata dengan elemen dunia maya, tetapi dengan lebih banyak interaksi dan integrasi antara keduanya daripada AR. Dalam MR, objek virtual tidak hanya ditampilkan di atas dunia nyata, tetapi dapat berinteraksi dengan lingkungan fisik secara lebih mendalam (Nadhia *et al.*, 2023). Teknologi-teknologi ini memperkaya pengalaman belajar di laboratorium virtual, memungkinkan siswa untuk tidak hanya mempelajari teori, tetapi juga merasakan pengalaman praktis yang lebih mendalam.

Laboratorium virtual telah menjadi alat yang sangat berguna dalam pendidikan sains atau pendidikan IPA, memungkinkan siswa dan pengajar untuk melakukan eksperimen dan simulasi ilmiah dalam lingkungan digital. Berbagai jenis laboratorium virtual disesuaikan dengan kebutuhan materi pembelajaran yang spesifik, mulai dari kimia, fisika dan biologi. Laboratorium virtual kimia memungkinkan siswa untuk melakukan percobaan kimia. Dalam laboratorium ini, pengguna dapat memanipulasi bahan kimia, mengamati perubahan fisik atau kimia yang terjadi, dan mempelajari proses-proses kimia tanpa terpapar risiko bahan berbahaya.



Laboratorium virtual fisika dirancang untuk mengajarkan prinsip-prinsip fisika. Melalui simulasi, siswa dapat mengubah variabel fisik dalam eksperimen dan melihat langsung efeknya. Laboratorium ini sangat berguna untuk memahami konsep-konsep yang kadang sulit dipahami melalui teori semata. Laboratorium virtual biologi memungkinkan siswa untuk mempelajari berbagai proses biologis. Dalam laboratorium ini, siswa dapat mengeksplorasi proses biologi yang kompleks. Setiap jenis laboratorium virtual memiliki kelebihan dan fungsi tertentu yang bertujuan untuk mempermudah pemahaman konsep-konsep ilmiah melalui simulasi interaktif.

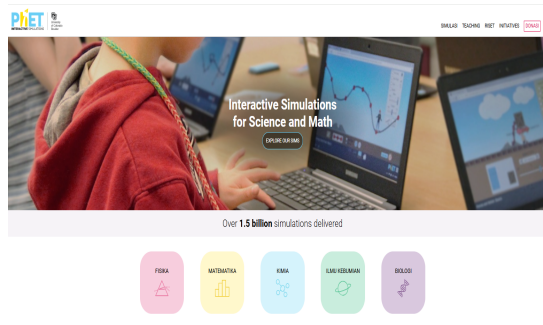
Tujuan utama dari simulasi percobaan IPA ini adalah memberikan kesempatan kepada siswa atau peserta didik untuk memahami konsep-konsep sains secara praktis tanpa memerlukan alat atau bahan percobaan fisik. Dengan memanfaatkan perangkat lunak atau aplikasi berbasis komputer, simulasi percobaan memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan berbagai skenario ilmiah dan memanipulasi variabel eksperimen untuk melihat hasilnya secara langsung (Zamira Zamri, N. 2024). Adapun jenis-jenis simulasi yang dapat digunakan dalam pembelajaran IPA, sebagai berikut:

1. PhET (*Physics Education and Technology*)



PhET simulation (*Physical Education and Technology*) adalah simulasi Internet interaktif menggunakan bahasa pemrograman Java dan Flash, yang dikembangkan oleh tim dari University of Colorado, AS. PhET simulation pengembangan simulasi interaktif yang berguna untuk mengintegrasikan teknologi komputer diterapkan ke pembelajaran. Ada lebih dari 50 simulasi berdasarkan penelitian sebelumnya yang mencakup banyak topik dalam fisika, kimia, dan bahkan matematika. PhET Simulation adalah situs web yang menyediakan simulasi-simulasi pembelajaran IPA yang dapat dimainkan secara *online* dan diunduh secara gratis secara gratis melalui <https://phet.colorado.edu/in/> untuk keperluan mengajar atau di kelas keperluan pembelajaran pribadi. Simulasi tersebut diunduh dalam bentuk *file* html serta dapat dibagikan ke Google Classroom, Facebook dan Twitter. Dengan adanya simulasi PhET, guru dan siswa dapat melihat materi yang abstrak menjadi materi yang dapat dilihat langsung melalui animasi berbasis komputer (Muna *et al.*, 2023).

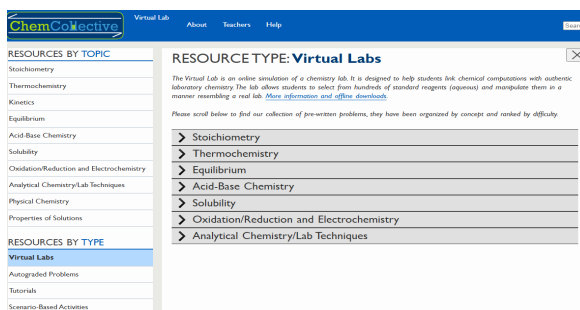




Gambar 1. Simulasi PhET

2. *Chemcollective*

Laboratorium *virtual chemcollective* adalah sebuah situs web yang menyediakan simulasi praktikum laboratorium konvensional, yang dikembangkan oleh Carnegie Mellon University, dengan menawarkan alat bantu praktikum dalam bentuk simulasi virtual. Situs ini dapat diakses melalui www.chemcollective.org dan juga dilengkapi dengan bahan bacaan digital yang dapat diakses secara *online*. *Chemcollective* memberikan pengalaman belajar yang lebih nyata dengan tiruan praktikum yang mendekati suasana laboratorium asli, tanpa risiko kesalahan. *Chemcollective* mencakup hampir seluruh jenis eksperimen yang digunakan dalam kimia umum di tingkat sekolah menengah dan perguruan tinggi.



Gambar 2. *Chemcollective*

3. Olabs

Olabs adalah media laboratorium virtual yang dikembangkan oleh CDAC Mumbai dan Universitas Amrita, dengan pendanaan dari *Department of Electronics and Information Technology* (Deity). Olabs menyediakan *platform* berbasis eksperimen yang memungkinkan siswa untuk melakukan praktikum atau eksperimen dengan bimbingan belajar secara individu, sehingga siswa dapat melaksanakan kegiatan tersebut secara fleksibel, kapan saja dan di mana saja, dengan biaya yang lebih rendah dan efisien. Laboratorium *online* (OLabs) mendukung berbagai gaya belajar siswa melalui tutorial, animasi, video, grafik, simulasi, serta ringkasan informasi yang terperinci. Situs laboratorium virtual ini dapat diakses melalui: <https://www.olabs.edu.in/> . Eksperimen yang tersedia di Olabs mencakup mata pelajaran



Fisika, Kimia, Biologi, serta Bahasa Inggris dan Matematika.

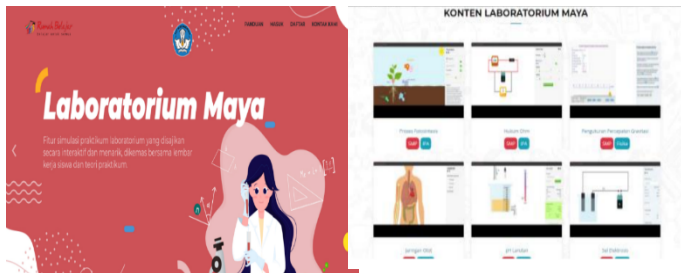


Gambar 3. Olabs

4. Laboratorium Maya

Laboratorium Maya merupakan salah satu fitur dalam portal Rumah Belajar yang dirancang oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang dapat diakses peserta didik, guru, orang tua, dan masyarakat luas dengan alamat URL: <http://belajar.kemdikbud.go.id>. Kegiatan yang dilakukan melalui fitur Laboratorium Maya ini dapat digunakan dimana saja dan kapan saja secara gratis melalui jaringan internet. Selain itu, laboratorium maya ini juga dapat digunakan untuk melakukan kegiatan-kegiatan praktikum ilmiah yang tidak mengharuskan keberadaan peserta didik dan guru berada pada ruang laboratorium. Konten ini tersedia untuk mata pelajaran matematika dan ilmu

pengetahuan alam (IPA) di tingkat sekolah menengah pertama (SMP) dan sekolah menengah atas (SMA).



Gambar 4. Laboratorium Maya

5. Virtual Laboratorium (V-Lab)

Virtual Laboratorium adalah *platform* inovatif yang digunakan sebagai media pembelajaran dan praktikum biologi berbasis digital. Virtual Laboratorium Biologi memiliki koleksi eksperimen interaktif dan simulasi yang beragam, sehingga memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan dan praktis dalam penggunaannya. Situs laboratorium virtual ini dapat diakses melalui: <https://virtuallaboratoriumtadrisbiologi.github.io/Vilab/index.html>



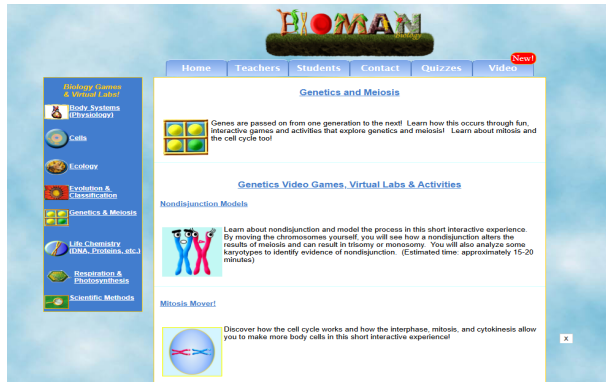


Gambar 5. V-Lab

6. *BioMan Biology*

BioMan Biology menawarkan lab virtual dan interaktif yang menarik untuk mempelajari konten biologi berdasarkan standar nasional. Temukan lab dan aktivitas virtual yang diurutkan berdasarkan topik seperti sel, sistem tubuh, dan ekologi. Gunakan bilah pencarian untuk mencari konten tertentu. Selain lab virtual dan interaktif, *BioMan Biology* menawarkan kuis pilihan ganda daring untuk sebagian besar topik. Pendaftaran guru opsional di situs ini memberikan kesempatan untuk menetapkan kuis dan melihat skor siswa untuk permainan, kuis, dan lab virtual. Situs ini dapat diakses

melalui: <https://biomanbio.com/HTML5GamesandLabs/Genegames/genetics.html>

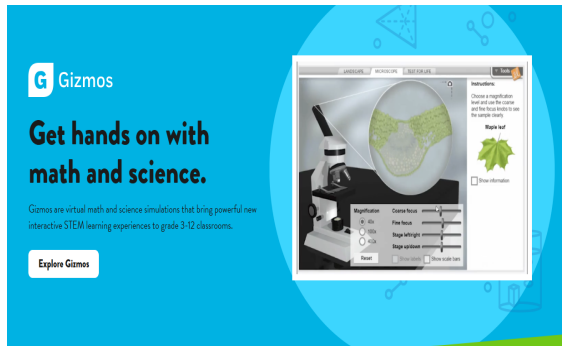


Gambar 6. *BioMan Biology*

7. Explore Learning Gizmos

Explore Learning Gizmos adalah platform pembelajaran interaktif yang menawarkan simulasi sains dan matematika untuk siswa, mulai dari tingkat dasar hingga sekolah menengah atas. Gizmos dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang mendalam dengan memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen virtual dan mengeksplorasi konsep-konsep ilmiah secara interaktif. Platform ini juga menyediakan berbagai alat dan sumber daya yang dapat membantu guru mengajarkan materi sains dan matematika dengan cara yang lebih menarik dan mudah dipahami. Topik yang dapat dipelajari mencakup fisika, kimia, biologi, matematika, serta statistika. Situs ini dapat diakses melalui: <https://gizmos.explorelearning.com/>



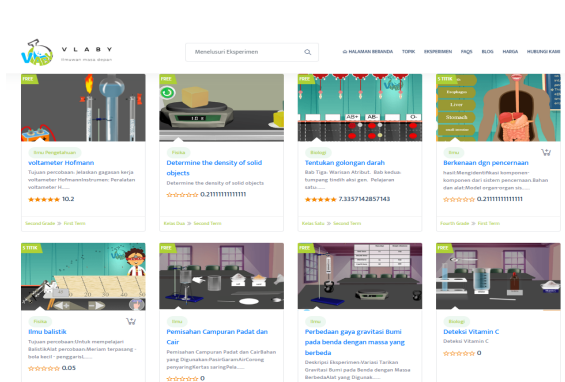


Gambar 7. *Explore Learning Gizmos*

8. V-LABY

V-LABY adalah *platform* simulasi dan laboratorium virtual yang digunakan dalam pembelajaran IPA (Ilmu Pengetahuan Alam). V-LABY dirancang untuk memberikan pengalaman eksperimen yang interaktif secara *online*, khususnya di bidang biologi, kimia, dan fisika. V-LABY memungkinkan siswa untuk melakukan berbagai eksperimen sains yang biasanya memerlukan peralatan laboratorium fisik, tanpa harus berada di dalam ruang laboratorium yang sebenarnya. V-LABY menyediakan berbagai simulasi yang dapat digunakan untuk memahami konsep-konsep ilmiah secara praktis. Simulasi ini memungkinkan siswa untuk mengubah variabel eksperimen, mengamati hasilnya, dan mempelajari

prinsip-prinsip sains yang mendasarinya. Situs ini dapat diakses melalui: <https://vlaby.com/id>



Gambar 8. V-Lab

9. Middle School Chemistry

Middle School Chemistry adalah sebuah *platform* pembelajaran yang dikembangkan oleh American Chemical Society (ACS), yang dirancang khusus untuk membantu siswa tingkat SMP memahami konsep-konsep kimia dasar secara interaktif dan menyenangkan. *Platform* ini menyediakan berbagai sumber daya, termasuk materi pelajaran, simulasi, eksperimen virtual, serta panduan pengajaran yang memungkinkan siswa dan guru untuk menjelajahi berbagai topik kimia dengan cara yang lebih mudah dan efektif. Situs ini dapat diakses



melalui: <https://www.acs.org/middleschoolchemistry.html>



Gambar 9. *Middle School Chemistry*

Daftar Pustaka

- Alfitriani, N., Maula, W. A., & Hadiapurwa, A. 2021. Penggunaan Media Augmented Reality dalam Pembelajaran Mengenal Bentuk Rupa Bumi. In *JPP* (Vol. 38, Issue 1).
- Auri Pramesti, A., Sopiya, N., & Panigor Sitompul, R. (2022). Systematic Literature Review: Pemanfaatan Virtual Reality (Vr) Sebagai Alternatif Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 19(2).
- Nadhia, A. P., Azelicha Ayana, M., Saputra, A. R., & Islami, S. N. 2023. Penerapan Mixed Reality dalam Bidang Pendidikan. In. *Journal of Information System and Technology* (Vol. 04, Issue 01).
- Nirmala, W., & Darmawati, S. 2021. The Effectiveness of Discovery-Based Virtual Laboratory Learning to Improve Student Science Process Skills. *Journal of Education Technology*, 5(1), 103.
<https://doi.org/10.23887/jet.v5i1.33368>
- Ramadhani, P., Alicia Farma, S., Fuadiyah, S., Yogica Jurusan Biologi, R., Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, F., Negeri Padang Jl Hamka Air Tawar Barat, U., Padang Utara Kota Padang, K., &



- Barat, S. (2021). *Laboratorium Virtual sebagai Langkah Memaksimalkan Skill Keterampilan Siswa*. Universitas Negeri Padang, 01(2021). <https://doi.org/10.24036/prosemnasbio/vol1/102>
- Taupiq, M., Nuswowati, M., Hartono, Wadagdo, P. B., Savitri, E. N., Amalian, A. V., Listiaji, P., Atunnisa, R., Wiajyanti, A., Prabowo, Heryanti, A. P., Fariz, T. R., Yanitama, A., Pamelasari, Wusqo, I. U., & Hardianti. 2022. *Inovasi Pembelajaran IPA Bermuatan Kecakapan Abad 21 di Masa Pandemi COVID-19*. Jawa Tengah: PT. Nasya Expanding Management.
- Wibawanto, W. 2020. *Laboratorium Virtual Konsep dan Pengembangan Simulasi Fisika*. Semarang: LPPM UNNES.
- Zamira Zamri, N. 2024. The Impact of Virtual Laboratory Simulations on Science Students' Understanding in Chemistry. *Universiti Teknologi Mara*, 1-19. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.27573.45283>

Tentang Penulis





Andini Pertiwi. Lahir di Waetuwo pada tanggal 13 Maret 2001. Mengawali pendidikan di TK Polesumange pada tahun 2006, kemudian melanjutkan pendidikan di SDN 42 Waetuwo dan lulus pada tahun 2013. Setelah itu, melanjutkan ke SMP Negeri 1 Watampone dan lulus pada tahun 2016, serta menyelesaikan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 3 Bone pada tahun 2019. Kemudian melanjutkan studi sarjana di Universitas Negeri Makassar, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Jurusan Pendidikan IPA, dan lulus pada tahun 2023. Saat ini, sedang menempuh pendidikan magister S-2 di Universitas Negeri Yogyakarta, Jurusan Pendidikan Sains. Dengan semangat untuk terus mengembangkan pengetahuan di bidang pendidikan dan sains, dengan berkomitmen untuk memberikan kontribusi dalam bidang pendidikan di Indonesia.





Bab 7 Pengembangan Aplikasi Pembelajaran IPA yang Efektif

Riski Dewanto, S.Pd.

Pengembangan aplikasi pembelajaran IPA yang efektif merupakan tantangan penting dalam dunia pendidikan modern, terutama dengan kemajuan teknologi yang terus berkembang. Dalam konteks ini, penggunaan aplikasi digital dan media interaktif telah terbukti memberikan dampak positif terhadap proses pembelajaran. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pembelajaran yang dirancang dengan baik dapat meningkatkan keterlibatan siswa, memperkuat pemahaman konsep, dan memfasilitasi pembelajaran yang lebih interaktif dan menyenangkan.

Aplikasi pembelajaran IPA yang efektif tidak hanya membantu siswa memahami konsep-konsep sains yang abstrak, tetapi juga memfasilitasi mereka untuk mengeksplorasi dunia ilmiah melalui simulasi, eksperimen virtual, dan visualisasi konsep-konsep yang sulit dipahami. Dengan demikian, pengembangan aplikasi pembelajaran IPA yang efektif harus mempertimbangkan berbagai faktor, mulai dari desain aplikasi hingga evaluasi dampaknya terhadap proses pembelajaran.

Salah satu pendekatan yang efektif dalam pengembangan aplikasi pembelajaran IPA adalah dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* (AR). Penggunaan alat peraga IPA yang diintegrasikan dengan metode *marker-based tracking* dapat meningkatkan



pemahaman siswa terhadap konsep-konsep ilmiah. Alat peraga ini berfungsi sebagai media pembelajaran yang nyata dan dapat membantu siswa dalam memahami materi yang abstrak dengan cara yang lebih konkret dan interaktif (Nadhifa & Hidayat, 2022). Dengan demikian, aplikasi yang mengintegrasikan AR dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan menarik bagi siswa.

Pengembangan aplikasi pembelajaran ilmu alam yang efektif semakin bergantung pada teknologi pendidikan yang inovatif dan pendekatan pedagogis. Salah satu metode yang menonjol adalah penerapan Sistem Pembelajaran Berbantuan, yang bertujuan untuk meningkatkan motivasi siswa dan menciptakan jalur pembelajaran yang fleksibel. Sistem ini menjembatani kesenjangan antara lingkungan belajar formal dan informal, khususnya dalam mata pelajaran ilmu alam, dengan memanfaatkan *augmented reality* dan teknologi penentuan posisi dalam ruangan untuk memandu peserta didik dalam pengaturan seperti Museum Nasional Ilmu Pengetahuan Alam. *Augmented Reality* (AR) berfungsi sebagai komponen penting dalam aplikasi ini, memperkaya pengalaman belajar dengan menyediakan konten interaktif dan menarik yang memfasilitasi konstruksi pengetahuan dalam pengaturan informal.



Teknologi ini tidak hanya meningkatkan pengalaman pendidikan tetapi juga sejalan dengan prinsip-prinsip pembelajaran berbasis inkuiri, di mana siswa didorong untuk mengajukan pertanyaan dan melakukan penyelidikan, sehingga menumbuhkan pemahaman yang lebih dalam tentang konsep ilmiah (Huang *et al.*, 2014).

Selain itu, penggunaan aplikasi berbasis Android dalam pembelajaran IPA juga menunjukkan efektivitas yang signifikan. Aplikasi seperti Macromedia Flash dan Articulate Storyline dapat digunakan untuk menciptakan media pembelajaran yang inovatif dan interaktif. Aplikasi ini memungkinkan guru untuk menyajikan materi dengan cara yang lebih menarik dan mudah dipahami oleh siswa, sehingga meningkatkan kemampuan berpikir kritis mereka (Asani, 2023). Dalam konteks ini, pengembangan aplikasi pembelajaran IPA yang berbasis Android dapat menjadi solusi yang efektif untuk meningkatkan kualitas pendidikan di sekolah dasar.

Model pembelajaran berbasis masalah (*Problem-Based Learning*, *PBL*) juga telah terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Penerapan model *PBL* yang dibantu oleh aplikasi *Liveworksheet* dapat mendorong siswa untuk lebih aktif dalam proses belajar. Siswa menunjukkan antusiasme yang tinggi dalam memecahkan masalah dengan memanfaatkan fitur-fitur



interaktif yang ada dalam aplikasi tersebut (Dwiyanti, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi yang dirancang untuk mendukung model pembelajaran aktif dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa terhadap materi IPA.

Dalam konteks pembelajaran daring, Aplikasi pembelajaran digital yang dapat diakses secara gratis dan menggunakan layanan internet telah membuat kegiatan belajar mengajar menjadi lebih efektif dan efisien. Aplikasi-aplikasi ini memungkinkan siswa untuk belajar tanpa dibatasi oleh ruang dan waktu, sehingga memberikan fleksibilitas yang lebih besar dalam proses pembelajaran (Lede, 2020). Oleh karena itu, penting bagi pengembang aplikasi untuk mempertimbangkan aspek aksesibilitas dan kemudahan penggunaan dalam desain aplikasi pembelajaran IPA.

Penggunaan media interaktif berbasis PowerPoint juga telah terbukti efektif dalam pembelajaran tatap muka terbatas (Gusmaweti *et al*, 2023). Penggunaan media ini dapat meningkatkan hasil belajar siswa di sekolah dasar, terutama dalam pembelajaran IPA (Ds, 2022). Media interaktif memungkinkan guru untuk menyajikan materi dengan cara yang lebih menarik dan memudahkan siswa dalam memahami konsep-konsep yang diajarkan. Oleh karena itu, pengembangan aplikasi pembelajaran yang



mengintegrasikan berbagai jenis media interaktif dapat menjadi langkah strategis dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran IPA.

Pentingnya menghubungkan pembelajaran IPA dengan fenomena ilmiah yang terjadi di dunia nyata. Pengalaman belajar yang melibatkan observasi, pencatatan, dan analisis fenomena ilmiah dapat difasilitasi melalui penggunaan perangkat *mobile*, yang memungkinkan siswa untuk belajar di berbagai lokasi geografis (Crompton *et al.*, 2018). Dengan demikian, pengembangan aplikasi pembelajaran IPA yang mengintegrasikan pengalaman belajar kontekstual dapat memberikan dampak positif terhadap pemahaman siswa terhadap konsep-konsep ilmiah.

Dalam rangka menciptakan aplikasi pembelajaran IPA yang efektif, penting untuk melibatkan siswa dalam proses desain dan pengembangan aplikasi tersebut. Melalui umpan balik dari siswa, pengembang dapat memahami kebutuhan dan preferensi mereka, sehingga aplikasi yang dihasilkan benar-benar sesuai dengan harapan pengguna. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar mereka (Gusmaweti *et al.*, 2023). Oleh karena itu, pengembangan



aplikasi pembelajaran IPA harus mempertimbangkan perspektif siswa sebagai pengguna utama.

Pendekatan dasar adalah penerapan set pengajaran ilmu alam berbasis literasi ilmiah, yang telah terbukti secara signifikan meningkatkan aktivitas dan hasil pembelajaran siswa. Kerangka kerja ini menekankan pentingnya literasi ilmiah, memungkinkan siswa untuk lebih memahami interaksi antara organisme hidup dan lingkungannya. Efektivitas set pengajaran ini ditunjukkan melalui studi kuasi-eksperimental, di mana kelompok eksperimen mengungguli kelompok kontrol baik dalam hasil pembelajaran maupun metrik keterlibatan, sebagaimana dibuktikan oleh analisis statistik. Menggabungkan teknologi pendidikan adalah aspek penting lainnya dalam mengembangkan aplikasi pembelajaran sains yang efektif. Dengan memanfaatkan berbagai alat teknologi, pendidik dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih dinamis dan interaktif yang melayani gaya belajar yang beragam. Integrasi ini tidak hanya meningkatkan proses pengajaran tetapi juga menumbuhkan pengalaman yang lebih menarik bagi siswa, yang penting untuk mempertahankan minat mereka pada sains (Widiyanti *et al.*, 2015).

Teori pembelajaran juga menginformasikan desain aplikasi pembelajaran sains, memandu bagaimana



informasi disajikan dan diproses oleh siswa. Memahami bagaimana peserta didik menyerap dan menyimpan informasi memungkinkan pengembang untuk membuat konten yang tidak hanya informatif tetapi juga menarik dan dapat diakses. Selain itu, sistem pembelajaran adaptif dapat mempersonalisasi pengalaman pendidikan dengan menyesuaikan konten berdasarkan kebutuhan pelajar individu, memastikan bahwa setiap siswa dapat maju dengan kecepatan mereka sendiri. Gamifikasi dalam pendidikan semakin meningkatkan keterlibatan dengan memasukkan elemen desain *game* ke dalam kegiatan pembelajaran. Pendekatan ini dapat memotivasi siswa untuk berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran mereka, membuat sains lebih menyenangkan dan tidak terlalu mengintimidasi.

Lingkungan belajar interaktif, yang secara aktif melibatkan siswa melalui kegiatan langsung dan proyek kolaboratif, juga berkontribusi pada pemahaman yang lebih dalam dan retensi konsep ilmiah. Akhirnya, metode penilaian dan evaluasi yang efektif sangat penting untuk mengukur kemajuan siswa dan menyempurnakan aplikasi pendidikan. Dengan menggunakan prinsip-prinsip desain yang berpusat pada pengguna, pengembang dapat membuat alat yang memprioritaskan kebutuhan dan preferensi siswa, yang pada akhirnya



mengarah pada hasil pembelajaran yang lebih efektif. Teori beban kognitif juga harus dipertimbangkan untuk mengoptimalkan jumlah informasi yang disajikan pada satu waktu, memastikan bahwa siswa tidak kewalahan dan dapat fokus pada penguasaan konsep-konsep kunci

Akhirnya, evaluasi dan pengukuran efektivitas aplikasi pembelajaran IPA yang dikembangkan juga merupakan langkah penting. Penggunaan alat bantu yang efektif dalam pembelajaran dapat meningkatkan kualitas pendidikan (Telaumbanua & Zendrato, 2019). Oleh karena itu, pengembang aplikasi harus melakukan evaluasi secara berkala untuk memastikan bahwa aplikasi yang dihasilkan benar-benar memberikan manfaat bagi siswa dan mendukung tujuan pembelajaran yang diinginkan.

Pengembangan aplikasi pembelajaran IPA (Ilmu Pengetahuan Alam) menghadapi berbagai tantangan dan peluang yang signifikan. Di era digital saat ini, tantangan utama yang dihadapi adalah kesenjangan dalam literasi digital di kalangan siswa dan guru. Banyak individu yang masih kesulitan dalam menemukan sumber daya berkualitas yang sesuai dengan kebutuhan mereka, terutama dalam konteks pembelajaran daring. Hal ini diperparah oleh fakta bahwa interaksi tatap muka yang penting dalam pengembangan keterampilan berbahasa dan pemahaman konsep IPA sering kali berkurang dalam



lingkungan pembelajaran daring (Sembiring, 2024). Pembelajaran daring yang bersifat terarah rendah dapat menyebabkan siswa kehilangan kesempatan untuk berinteraksi secara langsung dengan materi dan pengajar, yang pada gilirannya dapat mengurangi efektivitas pembelajaran (Sembiring, 2024; Widiananda *et al.*, 2023).

Selain tantangan tersebut, ada peluang besar yang muncul dari perkembangan teknologi *mobile* dan aplikasi berbasis seluler. Penggunaan aplikasi *mobile* dalam pembelajaran IPA dapat meningkatkan aksesibilitas dan fleksibilitas bagi siswa. Misalnya, aplikasi seperti PlantNet yang dirancang untuk membantu siswa dalam mengidentifikasi tanaman menunjukkan bagaimana teknologi dapat digunakan untuk mendukung pembelajaran di luar kelas (Pujianto *et al.*, 2020). Aplikasi ini tidak hanya memberikan informasi yang relevan, tetapi juga mendorong siswa untuk terlibat secara aktif dalam eksplorasi lingkungan mereka. Dengan memanfaatkan *smartphone*, siswa dapat belajar kapan saja dan di mana saja, yang merupakan keuntungan besar dalam konteks pendidikan modern (Lyraa, 2024).

Peluang lain yang muncul dari perkembangan teknologi adalah kemampuan untuk mengembangkan multimedia interaktif yang dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep-konsep IPA.



Pengembangan aplikasi multimedia yang melibatkan elemen-elemen seperti gambar, audio, dan video dapat membuat pembelajaran menjadi lebih menarik dan efektif. Misalnya, aplikasi yang menggunakan *Augmented Reality* (AR) untuk menjelaskan konsep-konsep sains dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan interaktif bagi siswa (Hermansyah, 2024). Metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang digunakan dalam pengembangan aplikasi ini memastikan bahwa setiap elemen dirancang dengan baik dan terintegrasi secara efektif, sehingga menghasilkan aplikasi yang berkualitas tinggi dan mudah digunakan (Hermansyah, 2024).

Namun, tantangan dalam pengembangan aplikasi pembelajaran IPA tidak hanya terbatas pada aspek teknis. Ada juga tantangan dalam hal penerimaan dan adaptasi teknologi oleh guru dan siswa. Banyak guru yang mungkin merasa tidak nyaman atau kurang terampil dalam menggunakan teknologi baru, yang dapat menghambat implementasi aplikasi pembelajaran yang efektif (Sembiring, 2024; Hartono *et al.*, 2022). Oleh karena itu, penting untuk memberikan pelatihan dan dukungan yang memadai bagi guru agar mereka dapat memanfaatkan teknologi secara optimal dalam proses pembelajaran.



Di sisi lain, peluang untuk meningkatkan keterampilan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) di kalangan guru dan siswa juga sangat besar. Pembelajaran daring memberikan kesempatan bagi mereka untuk belajar menggunakan berbagai alat dan *platform* digital, yang dapat meningkatkan kompetensi mereka dalam menggunakan teknologi dalam konteks pendidikan (Hartono *et al.*, 2022). Dengan memanfaatkan peluang ini, guru dapat mengembangkan metode pengajaran yang lebih inovatif dan menarik, yang pada gilirannya dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran IPA.

Dalam konteks ini, penting untuk menciptakan lingkungan pembelajaran yang mendukung penggunaan teknologi secara efektif. Hal ini dapat dilakukan dengan mengintegrasikan teknologi dalam kurikulum dan memberikan akses yang memadai kepada siswa untuk menggunakan aplikasi pembelajaran. Selain itu, kolaborasi antara pengembang aplikasi, pendidik, dan lembaga pendidikan juga sangat penting untuk memastikan bahwa aplikasi yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan konteks pembelajaran yang ada (Pujiyanto *et al.*, 2020; Saifudin *et al.*, 2020).

Secara keseluruhan, pengembangan aplikasi pembelajaran IPA yang efektif memerlukan pendekatan



multidimensional yang melibatkan teknologi, metodologi pembelajaran, dan umpan balik dari siswa. Dengan memanfaatkan berbagai jenis media interaktif, teknologi AR, dan model pembelajaran aktif, aplikasi pembelajaran IPA dapat dirancang untuk meningkatkan keterlibatan siswa dan memperkuat pemahaman mereka terhadap konsep-konsep ilmiah. Melalui upaya kolaboratif antara pengembang, guru, dan siswa, diharapkan aplikasi pembelajaran yang dihasilkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kualitas pendidikan di Indonesia.

Daftar Pustaka

Asani, S. (2023). Systematic literature review efektivitas media pembelajaran ipa berbasis android dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa sd. *Indonesian Journal of Intellectual Publication*, 3(2), 17-23.

<https://doi.org/10.51577/ijipublication.v3i2.358>

Crompton, H., Burke, D., & Lin, Y. (2018). Mobile learning and student cognition: a systematic review of pk-12 research using bloom's taxonomy. *British Journal of Educational Technology*, 50(2), 684-701. <https://doi.org/10.1111/bjet.12674>



- Ds, Y. (2022). Efektivitas penggunaan media interaktif berbasis powerpoint pada pembelajaran tatap muka terbatas di sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 6190-6196.
<https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3194>
- Dwiyanti, N. (2023). Dampak model problem based learning berbantuan liveworksheet terhadap hasil belajar ipa siswa kelas v sd. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 7(2), 285-294.
<https://doi.org/10.23887/jipp.v7i2.60494>
- Hartono, S., Mansyur, M., & Kosim, A. (2022). Pembelajaran online pendidikan agama islam: peluang dan tantangan di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan*, 10(1), 27-43.
<https://doi.org/10.36232/pendidikan.v10i1.1269>
- Hermansyah, V. (2024). Revitalisasi pembelajaran hukum newton melalui augmented reality pada aplikasi newtonar dengan metode mdlc. *Indonesian Journal of Computer Science*, 13(1).
<https://doi.org/10.33022/ijcs.v13i1.3557>
- Huang, T. C., Chou, Y. W., Shu, Y., & Yeh, T. C. (2014). Activating natural science learning by augmented reality and indoor positioning technology. In *Advanced Technologies, Embedded and Multimedia for*



Human-centric Computing: HumanCom and EMC
2013 (pp. 229-238). Springer Netherlands.

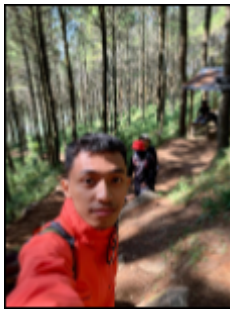
- Lede, Y. (2020). Efektivitas pelaksanaan pembelajaran daring program studi pendidikan ipa dan pendidikan fisika stkip weetebula. *Saintifik*, 6(2), 175-182. <https://doi.org/10.31605/saintifik.v6i2.314>
- Lyraa, N. (2024). Penggunaan teknologi seluler untuk pembelajaran kosakata bahasa inggris dalam pendidikan jarak jauh. *Jurnal Mentari Manajemen Pendidikan Dan Teknologi Informasi*, 2(2), 154-162. <https://doi.org/10.33050/mentari.v2i2.485>
- Nadhifa, N. and Hidayat, T. (2022). Implementasi augmented reality pada pengenalan alat peraga ipa dengan metode marker based tracking. *Information Management for Educators and Professionals Journal of Information Management*, 7(1), 31. <https://doi.org/10.51211/imbi.v7i1.1877>
- Pujianto, A., Degeng, I., & Sugito, S. (2020). Pengaruh penggunaan aplikasi plantnet dan gaya belajar terhadap hasil belajar. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 7(1), 12-22. <https://doi.org/10.21831/jitp.v7i1.31365>
- Saifudin, M., Susilaningsih, S., & Wedi, A. (2020). Pengembangan multimedia interaktif materi sumber energi untuk memudahkan belajar siswa sd. *JKTP*



- Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan, 3(1), 68-77.
<https://doi.org/10.17977/um038v3i12019p068>
- Sari, R. and Enjoni, E. (2023). Application of problem-based learning with video assistance to the learning outcomes of science from students in class v elementary. Journal of Digital Learning and Distance Education, 1(12), 387-394.
<https://doi.org/10.56778/jdlde.v1i12.107>
- Sembiring, K. (2024). Inovasi pemikiran: meningkatkan kemampuan berbicara dan menulis di era digital. Indonesian Journal of Education and Development Research, 2(1), 432-444.
<https://doi.org/10.57235/ijedr.v2i1.1800>
- Telaumbanua, Y. and Zendrato, P. (2019). Analisis pembelajaran matematika dengan menggunakan aplikasi autograph. Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran, 2(2), 353-361.
<https://doi.org/10.31004/jrpp.v2i2.647>
- Widiananda, S., Rabbani, Z., & Darmawangsa, D. (2023). Mobile-assisted language learning dalam pembelajaran keterampilan menyimak bahasa asing: sebuah tinjauan pustaka. Jurnal Educatio Fkip Unma, 9(1), 114-122.
<https://doi.org/10.31949/educatio.v9i1.4075>



Widiyanti, F., Indriyanti, D. R., & Ngabekti, S. (2015). The Effectiveness Of The Application Of Scientific



Literacy-Based Natural Science Teaching Set Toward The Students' learning Activities And Outcomes On The Topic Of The Interaction Of Living Organism And Environment. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 4(1), 20-24, doi:

10.15294/JPII.V4I1.3496

Tentang Penulis

Riski Dewanto lahir di Makassar tanggal 19 Januari 2001 dari pasangan suami istri Koesoemo Dewanto dan Rustianna Amir. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis memiliki dua saudara laki-laki. Penulis bertempat tinggal di Makassar Kecamatan Ujung Pandang Kelurahan Pisang Utara. Pendidikan formal penulis diawali dari jenjang pendidikan Sekolah Dasar di SDN Unggulan Puri Taman Sari tamat pada tahun 2013. Kemudian, melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 2 Makassar tamat pada tahun 2016, kemudian melanjutkan kembali ke jenjang pendidikan Sekolah Menengah di SMA



Negeri 16 Makassar tamat pada tahun 2019. Setelah menyelesaikan jenjang pendidikan menengah, pada tahun yang sama melalui jalur SBMPTN, penulis berhasil melanjutkan pendidikan di Universitas Negeri Makassar Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Program Studi Pendidikan IPA Starata (S1). Selama menempuh pendidikan di Perguruan Tinggi Universitas Negeri Makassar, penulis pernah aktif dalam organisasi LPM Penalaran UNM Periode 2022.





Bab 8 Pembelajaran Kolaboratif melalui *Platform* Digital

Mutya Ardha Widyaputri, S.Pd., Gr.

A. Pendahuluan

1. Definisi Pembelajaran Kolaboratif dan Peran Teknologi

Pembelajaran kolaboratif adalah metode pembelajaran yang menekankan interaksi antara peserta didik untuk mencapai tujuan belajar bersama. Peserta didik bekerja dalam kelompok kecil untuk menyelesaikan tugas atau memecahkan masalah melalui diskusi, berbagi ide, dan saling mendukung. Pembelajaran tidak hanya mendengarkan pengajar secara pasif tetapi juga berpartisipasi aktif dalam proses belajar, yang mencakup eksplorasi pengetahuan secara langsung. Metode ini tidak hanya meningkatkan pemahaman materi secara efektif tetapi juga mengembangkan keterampilan sosial seperti komunikasi, negosiasi, dan kerja sama tim (Abdurrahman, 2024; Elihami, 2024).

Pembelajaran kolaboratif mendorong tanggung jawab kolektif, di mana peserta didik belajar menghargai perbedaan, mendengarkan pendapat orang lain, dan mencari konsensus. Proses ini mempersiapkan peserta didik untuk bekerja secara efektif dalam tim profesional yang dinamis. Selain



itu, pembelajaran ini memperkuat pemikiran kritis dan analitis, membantu peserta didik menyusun argumen logis, serta mengevaluasi informasi secara mendalam, menjadikan pembelajaran lebih relevan dan interaktif sesuai pengalaman peserta didik (Jatiyasa, 2024).

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi di abad ke-21, pembelajaran kolaboratif kini dapat dilakukan secara lebih efektif melalui *platform* digital. *Platform-platform* ini memungkinkan peserta didik untuk bekerja sama, berbagi ide, dan menyelesaikan proyek secara virtual, sehingga menciptakan pengalaman belajar yang lebih fleksibel, interaktif, dan relevan dengan kebutuhan zaman. Teknologi mempermudah lembaga pendidikan dalam menyampaikan informasi dan berkomunikasi dengan peserta didik. Dengan kemajuan teknologi saat ini, institusi pendidikan dapat memanfaatkannya untuk mendukung dan meningkatkan proses pembelajaran secara lebih efektif dan efisien.

Pembelajaran melalui *platform* digital menghadirkan peluang untuk kolaborasi yang lebih efektif dan efisien dengan menyediakan akses tak terbatas ke sumber daya pendidikan, ruang



diskusi, serta alat untuk bekerja sama, baik secara daring maupun luring. Teknologi memainkan peran penting dalam memfasilitasi interaksi, meningkatkan partisipasi aktif, dan mengembangkan keterampilan komunikasi serta kerja tim, bahkan ketika peserta didik terpisah oleh jarak fisik (Afriadi, 2024). Integrasi teknologi dalam pendidikan menjadi elemen utama yang mendorong transformasi proses pembelajaran. Selain memungkinkan akses materi kapan saja dan di mana saja, teknologi mendukung kolaborasi lintas batas geografis dan waktu, sehingga proses pembelajaran dapat berlangsung secara berkelanjutan dan mandiri. Dengan pendekatan ini, peserta didik mampu mengembangkan pengetahuan dan keterampilan secara aktif tanpa ketergantungan penuh pada pihak lain (Cahyani, 2020; Khasanah, 2020).

B. Prinsip Pembelajaran Kolaboratif

Pembelajaran kolaboratif menekankan pentingnya prinsip-prinsip kerja tim. Prinsip-prinsip utama dalam pembelajaran kolaboratif menurut Suryani, (2010) antara lain:



1. Setiap anggota bekerja sama untuk mencapai tujuan bersama dan saling bergantung satu sama lain.
2. Setiap individu bertanggung jawab atas pembelajaran dan perilaku mereka sendiri.
3. Keterampilan kerjasama diajarkan, dipraktikkan, dan diberi umpan balik mengenai penerapan keterampilan tersebut.
4. Kelas atau kelompok didorong untuk membangun suatu aktivitas kerja kelompok yang terkoordinasi dan solid.

Prinsip-prinsip pembelajaran kolaboratif yang dipaparkan oleh Jatiyasa, (2024) sebagai berikut:

1. Kerjasama

Kerja sama menjadi inti pembelajaran kolaboratif dengan menekankan interaksi dan kolaborasi antara peserta didik dalam kelompok. Melalui berbagi pengetahuan, pengalaman, dan perspektif, peserta didik dapat memperdalam pemahaman mereka terhadap materi pembelajaran. Selain itu, kerja sama membantu mengembangkan keterampilan sosial, seperti komunikasi efektif, mendengarkan, dan menghargai perbedaan, yang penting untuk mencapai tujuan bersama dalam lingkungan yang inklusif.



2. Pembagian Peran

Pembelajaran kolaboratif menekankan pembagian tugas secara spesifik dan adil kepada setiap anggota kelompok. Strategi ini memberikan struktur yang jelas dan meningkatkan produktivitas, mengurangi konflik, serta memanfaatkan keahlian individu untuk mencapai tujuan bersama. Dengan pembagian peran, peserta didik belajar menghargai kontribusi anggota lain dan bekerja sesuai keahlian masing-masing.

3. Komunikasi Efektif

Komunikasi yang baik menjadi kunci keberhasilan pembelajaran kolaboratif. Interaksi yang terbuka dan efisien memungkinkan peserta didik mengungkapkan ide dengan jelas, berkontribusi pada diskusi produktif, dan memahami materi lebih mendalam. Komunikasi juga melatih keterampilan empati, mendengarkan aktif, dan pemecahan masalah dalam lingkungan kolaboratif.

4. Tanggung Jawab Bersama

Prinsip ini mengajarkan peserta didik pentingnya kontribusi masing-masing anggota terhadap keberhasilan kelompok. Dengan rasa tanggung



jawab bersama, peserta didik memahami bahwa kolaborasi menentukan keberhasilan tim. Selain itu, mereka belajar etika kerja, kejujuran, dan komitmen untuk mencapai tujuan bersama dalam suasana saling mendukung.

5. Pembelajaran Aktif

Pembelajaran kolaboratif mendorong peserta didik untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran melalui eksplorasi, diskusi, dan pemecahan masalah. Prinsip ini membantu peserta didik membangun pemahaman mereka sendiri, mengajukan pertanyaan, mengeksplorasi jawaban alternatif, dan mengaktualisasikan konsep dalam konteks nyata. Pendekatan ini membuat pembelajaran lebih relevan dengan kehidupan sehari-hari dan meningkatkan pemahaman mendalam.

Prinsip pembelajaran digital menurut (Fatimah dkk., 2024) meliputi:

1. Proses pembelajaran yang dilakukan melalui internet, menggantikan interaksi tatap muka langsung.
2. Pengalaman belajar yang disesuaikan dengan cara individu memperoleh pengetahuan.



3. Komunikasi menjadi elemen penting dalam mengatur proses pembelajaran secara simultan.

Berdasarkan prinsip-prinsip pembelajaran yang telah dipaparkan di atas dapat disimpulkan prinsip-prinsip pembelajaran kolaboratif digital antara lain:

1. Kerja Sama

Pembelajaran kolaboratif menekankan kolaborasi antar peserta didik untuk mencapai tujuan bersama. Dalam pembelajaran digital, *platform* memungkinkan interaksi dan berbagi pengetahuan meskipun terpisah jarak fisik.

2. Pembagian Peran

Setiap anggota dalam pembelajaran kolaboratif diberi peran spesifik untuk mencapai tujuan bersama. Pembelajaran digital mengoptimalkan pembagian peran melalui alat kolaborasi daring yang meningkatkan efisiensi dan memanfaatkan keahlian individu.

3. Komunikasi Efektif

Komunikasi terbuka dan efisien sangat penting dalam pembelajaran kolaboratif. Dalam pembelajaran digital, *platform* memungkinkan diskusi dan interaksi secara *real-time* atau asinkron, mendukung pemahaman yang lebih mendalam.



4. Tanggung Jawab Bersama

Setiap individu berkontribusi pada keberhasilan kelompok dalam pembelajaran kolaboratif. Dalam pembelajaran digital, prinsip ini tetap terjaga dengan tanggung jawab masing-masing anggota dalam lingkungan virtual yang mendukung kerja sama.

5. Pembelajaran Aktif

Pembelajaran kolaboratif mendorong peserta didik untuk aktif dalam eksplorasi dan pemecahan masalah. Pembelajaran digital mendukung partisipasi peserta didik dalam aktivitas yang memperdalam pemahaman mereka secara mandiri.

6. Proses Pembelajaran Berbasis Internet

Pembelajaran digital memungkinkan proses pembelajaran dilakukan melalui internet, menggantikan tatap muka langsung dan memberikan pengalaman yang disesuaikan dengan cara individu memperoleh pengetahuan.

C. Peran *Platform* Digital dalam Pembelajaran Kolaboratif

1. Keunggulan *Platform* Digital

a. Interaktif dan Dinamis



Pembelajaran melalui *platform* digital mendorong interaksi yang lebih aktif serta partisipasi dinamis antar anggota kelompok.

b. Distribusi Materi Efisien

Guru dapat dengan mudah membagikan materi dan tugas, menciptakan pusat informasi yang rapi dan mudah diakses oleh peserta didik.

c. Fleksibilitas Kolaborasi

Platform digital memungkinkan peserta didik untuk berbagi dokumen, menyunting bersama, dan berdiskusi secara daring, memfasilitasi kerja sama lintas lokasi.

d. Akses ke Sumber Belajar Digital

Peserta didik dapat memanfaatkan artikel, video, studi kasus, dan sumber literatur lainnya yang relevan untuk mendukung proses pembelajaran.

e. Belajar di Perangkat Pribadi

Peserta didik dapat menggunakan laptop, tablet, atau *smartphone* mereka untuk mengakses materi dan bekerja sama, memberikan fleksibilitas dalam memilih lingkungan belajar.

f. Alternatif Laboratorium Fisik

Platform digital membantu mengatasi keterbatasan laboratorium fisik, mengurangi



risiko kesalahan, dan memastikan keamanan selama simulasi praktikum.

g. Pengembangan Literasi Digital

Pembelajaran melalui teknologi meningkatkan kemampuan literasi digital, berpikir kritis, proses sains, menulis, dan pembuatan laporan.

h. Pemahaman Materi Kompleks

Platform digital membantu peserta didik memahami materi yang kompleks, mengintegrasikan keterampilan abad ke-21, memvisualisasikan konsep abstrak, serta mendukung pembelajaran berpusat pada peserta didik.

i. Format Pembelajaran yang Beragam

Materi dapat disajikan dalam bentuk teks, video, atau format interaktif, mendukung berbagai gaya belajar dan tingkat pemahaman peserta didik.

2. Contoh *Platform* Digital

Platform digital dalam bentuk aplikasi atau website kini sudah banyak tersedia untuk memfasilitasi pembelajaran kolaboratif. Contoh *platform* digital antara lain sebagai berikut:



a. Zoom

Zoom adalah aplikasi video konferensi yang dapat digunakan pada berbagai perangkat seperti komputer, *smartphone*, atau sistem ruang. Aplikasi ini tersedia dalam versi *basic* (gratis), *pro*, *business*, dan *enterprise* (Akbar, Ariani, dkk., 2023). Zoom berfungsi memfasilitasi komunikasi video dan audio untuk pembelajaran, rapat, atau diskusi tanpa tatap muka langsung. Zoom memberikan fleksibilitas dalam pembelajaran daring, memungkinkan peserta didik untuk berinteraksi langsung, berdiskusi, melakukan tanya jawab, atau presentasi. Aplikasi ini juga mendukung akses dari mana saja, kapan saja, sehingga cocok untuk kegiatan yang memerlukan kolaborasi efisien. Zoom menjadi alat penting untuk mendukung pembelajaran *online*, dengan harapan proses belajar mengajar tetap efektif dan berjalan lancar (Maulani dkk., 2024). Keunggulan Zoom menurut Hutabarat & Suratno, (2022) dan Sihombing dkk., (2021) sebagai berikut:



- 1) Memungkinkan siswa dan guru untuk bertatap muka meskipun tidak secara langsung.
- 2) Memiliki fitur *share screen* yang memudahkan dalam menjelaskan materi pembelajaran secara efektif.
- 3) Zoom dapat menampung hingga 1.000 peserta dalam satu forum diskusi dan 10.000 peserta dalam forum siaran langsung.
- 4) Memiliki kualitas video dan audio HD, serta fitur rekaman dan penjadwalan yang memudahkan pengelolaan pertemuan.
- 5) Menyediakan beragam fitur pengaturan, seperti pengaturan kecerahan gambar, serta opsi untuk menghidupkan atau mematikan suara dan gambar, sehingga membuat pengalaman pembelajaran lebih fleksibel dan interaktif.

b. Kahoot!

Kahoot! adalah *platform* pembelajaran berbasis permainan yang digunakan untuk membuat kuis interaktif, permainan, atau survei *online*. Aplikasi ini diluncurkan pada Agustus 2013 di Norwegia dan dirancang untuk mendukung pembelajaran sosial dan kolaboratif (Akbar,



Ariani, dkk., 2023). Fungsi utama Kahoot! Yaitu membuat kuis interaktif untuk dimainkan secara individu atau tim, mendukung kolaborasi dengan fitur team mode, di mana peserta didik bekerja bersama menjawab kuis, mempromosikan diskusi, dan kerja sama. Kahoot! dapat digunakan dalam dua mode, pertama *live play* yaitu digunakan secara langsung di kelas dan *asynchronous play* yaitu kuis dapat diakses kapan saja di luar kelas (Maulani dkk., 2024). Keunggulan Kahoot! Sebagai berikut:

- 1) Mendukung pembelajaran yang menyenangkan melalui teknologi pendidikan.
- 2) Dapat dimainkan melalui *browser* atau aplikasi di perangkat seperti komputer, *smartphone*, atau proyektor.
- 3) Guru dapat menambahkan gambar dan video ke dalam soal kuis, membuat pengalaman pembelajaran lebih menarik.
- 4) Kahoot! mendorong peserta didik untuk belajar melalui aktivitas sosial dengan berbagai format permainan edukatif.



c. Google Classroom

Google Classroom diluncurkan secara resmi pada Agustus 2014. Sesuai dengan namanya, *Google* berusaha memindahkan kegiatan kelas ke dunia digital. Google classroom adalah sistem pembelajaran yang dikembangkan oleh Google untuk kebutuhan pendidikan, dengan tujuan menyederhanakan pembuatan, distribusi, dan penugasan tugas tanpa menggunakan kertas. Sebagai bagian dari *Learning Management System (LMS)*, Google classroom menawarkan berbagai kemudahan dalam pengelolaan pembelajaran secara daring (Arjaya dkk., 2018). Google classroom menyediakan kemudahan bagi guru dan peserta didik untuk tetap terhubung dan menjalankan pembelajaran secara efektif baik di dalam maupun di luar kelas. Fungsi utama google classroom menurut Akbar, Ariani, dkk., (2023) dan Maulani dkk., (2024) sebagai berikut:

- 1) Membuat kelas maya, mengundang peserta didik, dan berbagi informasi pembelajaran.
- 2) Guru dapat memberikan materi berupa dokumen, *spreadsheet*, presentasi, atau video pembelajaran.



- 3) Mempermudah jadwal pengumpulan tugas dan memberikan umpan balik.
- 4) Terdapat fitur kolaboratif seperti *Google Docs*, *Sheets*, dan *Slides* memungkinkan peserta didik bekerja bersama secara langsung dalam satu dokumen.
- 5) Fitur seperti *Class Stream* memfasilitasi diskusi dan pengumuman, sedangkan integrasi *Google Meet* mendukung pertemuan video untuk diskusi lebih mendalam.

d. Microsoft Teams

Microsoft teams adalah *platform* kolaborasi yang mengintegrasikan fitur seperti obrolan, penyimpanan *file*, pertemuan video, dan berbagai aplikasi lainnya untuk mendukung kerja sama dan pembelajaran daring. *Platform* ini sering digunakan oleh lembaga pendidikan untuk memfasilitasi pembelajaran *online* dan kolaborasi antar peserta didik (Maulani dkk., 2024). Microsoft teams mempunyai fitur-fitur yang mendukung pembelajaran kolaboratif antara lain sebagai berikut:

- 1) *Channels and teams*



Fitur ini memungkinkan peserta didik bekerja dalam tim dengan saluran khusus untuk proyek atau diskusi tertentu.

2) Integrasi dengan microsoft office

Dokumen seperti Word, Excel, PowerPoint, dan OneNote dapat diakses langsung dalam aplikasi *Teams*.

3) Tugas dan penilaian

Guru dapat membuat tugas, menilai hasil kerja peserta didik, dan memberikan umpan balik secara langsung melalui fitur *Assignments and Grades*.

e. Schoology

Schoology adalah *LMS (Learning Management System)* yang menyediakan berbagai fitur yang diperlukan dalam proses pembelajaran. Aplikasi ini memungkinkan guru dan peserta didik untuk berpartisipasi dalam forum diskusi, mengerjakan kuis *online*, serta mengakses materi pembelajaran di mana saja dan kapan saja selama terhubung dengan internet. Aplikasi ini sangat mendukung pembelajaran berbasis teknologi digital yang semakin berkembang saat



ini (Haniah dkk., 2019). Schoology adalah *platform* berbasis web yang dirancang khusus untuk pengguna K-12 (sekolah dan perguruan tinggi). *Platform* ini fokus pada kolaborasi antar pengguna dalam merancang, mengelola, berinteraksi, serta berbagi *file* dan materi pembelajaran (Arjaya dkk., 2018). Keunggulan Schoology sebagai *LMS* menurut Ariyanti, (2019) antara lain:

- 1) Penggunaan fitur sosial seperti ruang diskusi, posting blog, dan pengumuman.
- 2) Konfigurasi lanjutan untuk penilaian dan kuis, termasuk pengaturan batas waktu.
- 3) Pembentukan kelompok kerja atau kelas tertentu.
- 4) Penyimpanan berbasis *Cloud* untuk akses yang mudah.
- 5) Pemberitahuan melalui *email* dan SMS untuk peserta didik.
- 6) Integrasi dengan *Google Documents*.
- 7) Penyampaian dan distribusi tugas secara *online*.
- 8) Pemantauan kehadiran yang berbasis web.

f. Edmodo



Edmodo pertama kali dikembangkan pada tahun 2008 oleh Nic Borg, Jeff O'Hara, dan Crystal Hutter. *Platform* ini mendukung pembelajaran jarak jauh berbasis *e-learning*, yang memungkinkan pembelajaran dilakukan kapan saja dan di mana saja. Edmodo menghubungkan guru, peserta didik, dan orangtua sebagai pemantau aktivitas pembelajaran, dan dapat diakses secara gratis (Sahlia, 2021). Fitur-fitur di Edmodo memfasilitasi guru untuk membagikan berbagai konten seperti teks atau video yang dapat dijadikan materi pembelajaran di kelas. Selain itu, *platform* ini juga memungkinkan guru untuk memberikan tugas dan kuis kepada peserta didik. Dirancang khusus untuk mempermudah proses pembelajaran, Edmodo memungkinkan guru untuk membuat kelas *online* dengan mudah. Menurut Latapamei & Rosy, (2021) keunggulan *platform* Edmodo antara lain:

- 1) Tampilannya mirip dengan Facebook, memudahkan penggunaan.
- 2) Dapat diakses gratis dan hemat kuota.



- 3) Berbasis bahasa Inggris, membantu peserta didik meningkatkan kemampuan bahasa Inggris.
- 4) Bisa diakses kapan saja dan di mana saja, melalui web atau aplikasi di laptop dan *smartphone*.
- 5) Menghemat waktu dan tenaga karena guru dapat mengunggah materi dalam berbagai format dengan cepat, dan peserta didik bisa mengaksesnya berulang kali.
- 6) Mendukung pembelajaran tanpa kertas, karena tugas bisa diunggah langsung.
- 7) Pengoreksian kuis lebih cepat.
- 8) Data tugas dan kuis tersimpan secara terpusat.
- 9) Fitur *badge* memotivasi peserta didik meraih prestasi.
- 10) Komunikasi dan diskusi tetap terjaga lewat kolom komentar.

D. Manfaat Pembelajaran Kolaboratif melalui *Platform* Digital

Platform digital dalam pembelajaran kolaboratif memberikan berbagai manfaat yang mendukung efektivitas proses belajar-mengajar. Berikut adalah



beberapa manfaat utama pembelajaran kolaboratif melalui *platform* digital:

1. Peningkatan Interaksi dan Kolaborasi

Platform seperti Google Classroom, Zoom, atau Miro memungkinkan peserta didik dan pendidik untuk berinteraksi secara *real-time* maupun asinkron, mendukung diskusi aktif, dan berbagi ide dalam lingkungan virtual yang terstruktur. Hal ini meningkatkan keterlibatan peserta didik dan memfasilitasi kolaborasi yang lebih baik.

2. Fleksibilitas Waktu dan Tempat

Dengan *platform* digital, pembelajaran tidak lagi terbatas oleh lokasi fisik atau waktu tertentu. Peserta didik dapat mengakses materi, berdiskusi, dan menyelesaikan tugas kapan saja sesuai jadwal mereka, memungkinkan pembelajaran yang lebih inklusif dan individual

3. Peningkatan Keterampilan Teknologi

Penggunaan teknologi dalam pembelajaran membantu peserta didik mengembangkan keterampilan digital yang esensial, seperti menggunakan perangkat lunak kolaborasi, berbagi dokumen secara daring, dan berkomunikasi secara virtual.

4. Pembelajaran yang Dipersonalisasi



Platform digital dapat disesuaikan dengan kebutuhan individu peserta didik. Hal ini memungkinkan guru untuk memberikan materi pembelajaran yang relevan dan sesuai dengan kemampuan serta gaya belajar peserta didik, sehingga meningkatkan hasil pembelajaran.

5. Peningkatan Aktivitas Belajar Aktif

Melalui fitur seperti papan tulis virtual, diskusi kelompok, atau simulasi, peserta didik didorong untuk berpartisipasi aktif dalam proses belajar, termasuk eksplorasi, *brainstorming*, dan pemecahan masalah secara kolaboratif.

6. Efisiensi dan Dokumentasi

Platform digital mempermudah manajemen kelas, seperti distribusi tugas, penilaian otomatis, dan pelacakan kemajuan peserta didik. Selain itu, semua aktivitas pembelajaran terdokumentasi dengan baik untuk evaluasi di masa depan.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, A. (2024). *Buku Ajar Teori Pembelajaran* (Pertama). PT Sonpedia Publishing Indonesia.
https://books.google.co.id/books?id=UQMREQA-AQBAJ&newbks=0&printsec=frontcover&pg=PA116&dq=pembelajaran+kolaboratif&hl=id&source=newbks_fb&redir_esc=y#v=onepage&q=pembelajaran%20kolaboratif&f=false
- Afriadi, F. (2024). *Pembelajaran Kolaboratif Dalam Pendidikan Perguruan Tinggi*. 2.
- Akbar, J. S., Ariani, M., Zulhawati, & Hariyani. (2023). *Penerapan Media Pembelajaran Era Digital* (Pertama). PT Sonpedia Publishing Indonesia.
https://books.google.co.id/books?id=QgDSEAAAQBAJ&newbks=0&printsec=frontcover&pg=PR4&dq=contoh+platform+digital+pembelajaran&hl=en&source=newbks_fb&redir_esc=y#v=onepage&q=contoh%20platform%20digital%20pembelajaran&f=true
- Ariyanti, D. (2019). *Be a Smart Teacher with Smartphone: Bukan Sekedar Selfie* (Pertama). Uwais Inspirasi Indonesia.
https://www.google.co.id/books/edition/Be_a_Smart_Teacher_with_Smartphone/vwiaDwAAQBAJ



?hl=en&gbpv=1&dq=keunggulan+schoolology&pg=PA54&printsec=frontcover

Arjaya, I. B. A., Pramesta, I. G. P. A., & Susrawan, I. N. A. (2018). *Let's Learn Learning Management System (LMS)* (Pertama). Universitas Mahasaraswati Denpasar.

Cahyani, I. R. (2020). PEMANFAATAN MEDIA ANIMASI 3D di SMA. *Jurnal Teknologi Pendidikan: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pembelajaran*, 5(1), 57. <https://doi.org/10.33394/jtp.v5i1.2854>

Elihami. (2024). *Praktisi Mengajar*. KBM Indonesia. https://www.google.co.id/books/edition/PRAKTI SI_MENGAJAR/CIAoEQAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=pembelajaran+kolaboratif&pg=PA67&printsec=frontcover

Fatimah, S., Apriono, D., & Timur, J. (2024). Model pembelajaran kolaboratif berbasis on line di era milenial (alternative pemecahan masalah). *Jurnal Darma Agung*, 32 (3), 407–413.

Haniah, Asminiwyat, N., & Sihombing, O. (2019). *Panduan Pengembangan Pembelajaran Tata Busana Berbasis Teknologi Digital (Schoolology) untuk Peserta Didik*. Balai Pengembangan Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat Kalimantan Timur.



- Hutabarat, W. W., & Suratno, I. B. (2022). Hubungan pelaksanaan pembelajaran menggunakan media zoom meeting dengan prestasi belajar mahasiswa pada masa pandemi covid-19. *Jurnal Pendidikan Ekonomi dan Akuntansi*, 15(2), 37–46. <https://doi.org/10.24071/jpea.v15i2.4599>
- Jatiyasa, I. W. (2024). *Guru Membangun Kelas Aktif dan Inspiratif* (Pertama). Cendekiawan Inovasi Digital Indonesia. https://www.google.co.id/books/edition/Guru_Membangun_Kelas_Aktif_dan_Inspirati/jJbtEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=pembelajaran+kolaboratif&pg=PA61&printsec=frontcover
- Khasanah, D. R. A. (2020). *Pendidikan Dalam Masa Pandemi Covid-19*. 10 (1), 41–48.
- Latapamei, D. A., & Rosy, B. (2021). Keefektifan Penggunaan Edmodo sebagai Media Pembelajaran E-Learning Siswa Kelas XI OTKP SMK Negeri 4 Surabaya. *Journal of Office Administration : Education and Practice*, 1(3), 391–405. <https://doi.org/10.26740/joaep.v1n3.p391-405>
- Maulani, G., Septiani, S., Mukra, R., & Kamilah, A. (2024). *Pendidikan di Era Digital*. PT Sada Kurnia Pustaka. https://www.google.co.id/books/edition/Pendidikan_di_Era_Digital/zx4eEQAAQBAJ?hl=id&gbpv



=1&dq=pembelajaran+kolaboratif&pg=PA146&printsec=frontcover

- Sahlia. (2021). Aplikasi Edmodo Sebagai Media Pembelajaran Berbasis E-learning. *Jurnal Pembelajaran Inovatif*, 4(2), 01-08. <https://doi.org/10.21009/JPI.042.01>
- Sihombing, R. M., Sinaga, P. C., Seliqua, S., & Joharis, M. (2021). Manfaat aplikasi zoom meeting terhadap proses pembelajaran daring siswa kelas IX SMP Negeri 1 Tiga Runggu.
- Suryani, N. (2010). Implementasi model pembelajaran kolaboratif untuk meningkatkan keterampilan sosial. *Jurnal Majalah Ilmiah Pembelajaran*, No 2. <https://journal.uny.ac.id/index.php/mip/article/view/3654>



Tentang Penulis



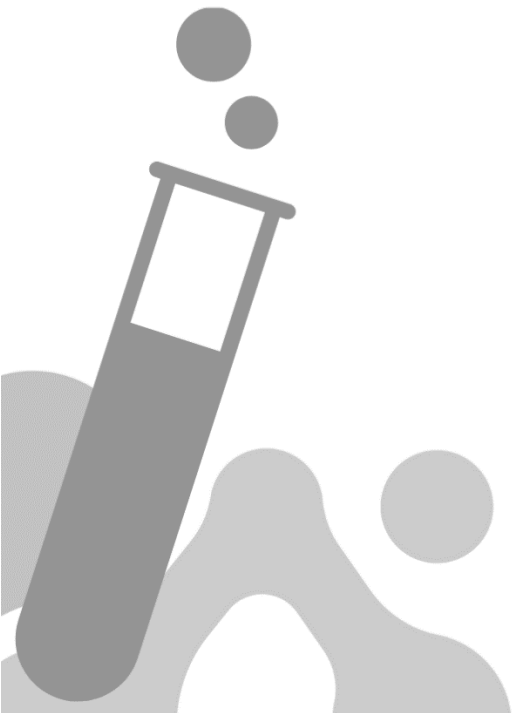
Mutya Ardha Widyaputri, lahir di Kulon Progo pada 17 Juni 2001, telah menyelesaikan program Sarjana dan Pendidikan Profesi Guru bidang Pendidikan IPA di Universitas Negeri Yogyakarta. Sejak kuliah, Mutya telah memiliki pengalaman sebagai pengajar dan tertarik mendalami dunia pendidikan IPA. Ini adalah pengalaman pertamanya berkontribusi dalam penulisan buku. Saat ini, Mutya terus belajar dan mengembangkan diri di dunia pendidikan, sembari melanjutkan studi Magister Pendidikan Sains di Universitas Negeri Yogyakarta.





Bab 9 Meningkatkan Kreativitas melalui Proyek Sains Berbasis Teknologi

Mohammad Ghufroni Farid, S.Pd.



A. Pendahuluan

Kreativitas telah menjadi salah satu kompetensi kunci di abad ke-21, khususnya dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Di tengah kemajuan teknologi yang pesat, kreativitas tidak hanya menjadi keterampilan tambahan, tetapi menjadi kebutuhan pokok untuk menciptakan inovasi dan solusi terhadap berbagai tantangan global, seperti perubahan iklim, kelangkaan sumber daya, hingga teknologi kesehatan.

Namun, berdasarkan laporan *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) tahun 2024, tingkat kreativitas peserta didik Indonesia masih berada di bawah rata-rata internasional (OECD, 2024). Hasil ini mengindikasikan adanya tantangan dalam sistem pendidikan Indonesia, yang belum sepenuhnya mendukung perkembangan kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Salah satu penyebabnya adalah pendekatan pembelajaran yang masih dominan berbasis hafalan, sementara ruang untuk eksplorasi ide-ide baru melalui teknologi masih sangat terbatas.

Proyek sains berbasis teknologi dapat menjadi solusi yang relevan untuk mengatasi permasalahan ini. Pendekatan ini memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk tidak hanya memahami konsep IPA, tetapi



juga mengaplikasikan teknologi untuk menciptakan karya dan solusi yang inovatif. Dengan demikian, peserta didik tidak hanya belajar, tetapi juga berkreasi.

B. Definisi dan Karakteristik Proyek Sains Berbasis Teknologi

Proyek sains berbasis teknologi adalah pendekatan pembelajaran yang menggabungkan eksplorasi ilmiah dengan penerapan teknologi digital untuk menyelesaikan masalah nyata. Dalam metode ini, peserta didik terlibat secara aktif dalam proses desain, investigasi, dan implementasi teknologi untuk menciptakan solusi yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Proyek ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis, analitis, dan kreatif melalui pemanfaatan teknologi modern (Havenga & Swart, 2022).

Karakteristik utama proyek sains berbasis teknologi meliputi:

1. Kolaboratif

Pendekatan ini menekankan kerja sama tim di mana peserta didik dapat berbagi ide, mendiskusikan strategi, dan menyelesaikan masalah bersama. Kerja kelompok memungkinkan mereka mengembangkan keterampilan komunikasi dan empati, yang sangat



penting untuk menyelesaikan proyek-proyek kompleks (Zhang *et al.*, 2023).

2. Berbasis Data

Proses pembelajaran ini melibatkan pengumpulan, analisis, dan interpretasi data menggunakan perangkat digital. Peserta didik belajar untuk memahami pola dan hubungan dalam data, yang menjadi dasar untuk mengambil keputusan atau merancang solusi (Liang *et al.*, 2024).

3. Berorientasi pada Solusi

Fokus utama proyek ini adalah mendorong peserta didik untuk merancang dan mengimplementasikan solusi yang kreatif terhadap masalah nyata. Mereka tidak hanya belajar konsep ilmiah tetapi juga mengaplikasikannya untuk menyelesaikan tantangan praktis (Anderson & Krathwohl, 2001).

4. Mendorong Kreativitas Melalui Teknologi

Penggunaan alat dan perangkat lunak seperti aplikasi simulasi, desain 3D, atau pemrograman membantu peserta didik untuk berpikir di luar batasan tradisional dan menciptakan solusi yang unik. Sebagai contoh, proyek pembuatan alat pengukur kualitas air



menggunakan sensor IoT atau simulasi energi terbarukan menggunakan perangkat lunak seperti Tinkercad menjadi implementasi nyata dari pendekatan ini (Schneider *et al.*, 2022).

5. Pembelajaran Autentik dan Kontekstual

Proyek ini didesain untuk menghubungkan teori dengan dunia nyata. Peserta didik bekerja dengan masalah yang relevan dengan kehidupan mereka, seperti pengelolaan limbah, polusi udara, atau efisiensi energi, yang membuat pembelajaran lebih bermakna dan memotivasi (Hwang *et al.*, 2023).

C. Strategi untuk Meningkatkan Kreativitas Peserta didik

Meningkatkan kreativitas peserta didik memerlukan pendekatan strategis yang dirancang secara khusus untuk merangsang kemampuan berpikir divergen dan inovatif. Berikut adalah strategi-strategi yang dapat diterapkan melalui proyek sains berbasis teknologi:

1. Pemilihan masalah yang autentik. Memilih masalah yang relevan dengan kehidupan sehari-hari peserta didik, seperti pengelolaan limbah plastik, polusi air, atau efisiensi energi, dapat mendorong keterlibatan emosional dan intelektual. Peserta didik lebih terdorong untuk berpikir kreatif ketika masalah yang



dihadapi dekat dengan realitas mereka (Hwang *et al.*, 2023). Contohnya, menantang peserta didik untuk menciptakan solusi sederhana untuk mendeteksi polusi air menggunakan sensor IoT.

2. Pemanfaatan teknologi seperti perangkat lunak desain 3D (misalnya *Tinkercad*), simulasi, atau pemrograman berbasis blok seperti Scratch memberikan peluang untuk eksperimen dan visualisasi ide secara nyata. Teknologi ini memungkinkan peserta didik mencoba berbagai solusi tanpa risiko besar, sehingga mendorong eksplorasi dan inovasi (Trilling, B., & Fadel, 2009). Sebagai contoh, membuat simulasi pengelolaan energi terbarukan menggunakan perangkat lunak berbasis simulasi.
3. Pendekatan *design thinking* melibatkan peserta didik melalui tahapan empati, ideasi, prototipe, dan evaluasi. Proses ini membantu mereka mengidentifikasi kebutuhan pengguna, merancang solusi, dan menguji keberhasilannya. Pendekatan ini terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif karena berfokus pada iterasi dan refleksi (Mayer & Schwemmle, 2024).

4. Kolaborasi interdesipliner. Mendorong peserta didik untuk bekerja dalam kelompok dengan minat atau latar belakang yang beragam memungkinkan munculnya ide-ide baru dari berbagai perspektif. Kolaborasi ini tidak hanya melatih keterampilan sosial, tetapi juga mendorong kreativitas melalui diskusi, debat, dan kombinasi ide (Seo *et al.*, 2024).
5. Integrasi STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) melalui pembelajaran berbasis proyek. Pendekatan STEM memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menggabungkan ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam satu proyek terpadu. Dengan menggunakan pendekatan ini, peserta didik tidak hanya memahami konsep secara terpisah tetapi juga bagaimana menerapkannya untuk memecahkan masalah nyata. Misalnya, dalam proyek membuat alat pengukur kualitas air, peserta didik dapat menggunakan pengetahuan sains tentang polusi air, teknologi IoT untuk pengumpulan data, prinsip teknik untuk merancang alat, dan matematika untuk menganalisis data. Pendekatan STEM ini mendorong kreativitas karena peserta didik diajak berpikir lintas disiplin



untuk menghasilkan solusi yang komprehensif (Schneider *et al.*, 2022).

D. Contoh Implementasi Proyek Sains Berbasis Teknologi

Beberapa implementasi proyek sains berbasis teknologi yang dapat diterapkan di kelas adalah:

1. Proyek IoT untuk Kualitas Air

Peserta didik diberi tantangan untuk membuat alat pendeteksi polusi air menggunakan sensor berbasis *Internet of Things* (IoT) yang memungkinkan pemantauan data kualitas air secara *real-time* melalui aplikasi. Melalui kegiatan ini, kreativitas mereka dikembangkan dengan cara mengintegrasikan pengetahuan IPA dan teknologi digital untuk merancang solusi inovatif terhadap masalah lingkungan, khususnya dalam upaya mendeteksi dan mengatasi polusi air. Simulasi Energi Terbarukan dengan *Tinkercad free* (<https://www.tinkercad.com/>).

2. Pemrograman untuk Simulasi Cuaca

Peserta didik menggunakan bahasa pemrograman sederhana untuk memprediksi pola cuaca berdasarkan data historis yang tersedia. Kegiatan ini bertujuan



mengembangkan kreativitas mereka dalam menganalisis data secara kritis dan membuat prediksi berbasis sains, sehingga mampu menghubungkan konsep ilmiah dengan aplikasi teknologi dalam kehidupan sehari-hari. Berikut ini referensi bagus proyek sains yang bisa digunakan dalam pembelajaran:

No	Situs	URL	Fokus dan Deskripsi
1	<i>Science Buddies</i>	 sciencebuddies.org	Proyek sains untuk berbagai tingkat usia dengan panduan langkah-langkah yang detail.
2	<i>Exploratorium</i>	 exploratorium.edu	Proyek fisika, biologi, dan teknologi sederhana dari museum sains interaktif.
3	<i>NASA STEM Engagement</i>	 nasa.gov/stem	Proyek STEM berbasis ruang angkasa, seperti astronomi dan eksplorasi luar angkasa.



No	Situs	URL	Fokus dan Deskripsi
4	<i>Teach Engineering</i>	 teachengineering.org	Proyek desain teknik dan rekayasa untuk mendukung inovasi teknologi.
5	<i>NatGeo Education</i>	 education.nationalgeographic.org/	Proyek lingkungan, geografi, dan ekosistem untuk pembelajaran berbasis konservasi.
6	<i>STEM.org</i>	 stem.org.uk	Panduan proyek STEM lintas disiplin yang mendukung keterampilan abad ke-21.
7	<i>Science Spot</i>	 sciencespot.net	Ide eksperimen sederhana yang cocok dilakukan di rumah atau sekolah.



No	Situs	URL	Fokus dan Deskripsi
8	TryEngineering	 tryengineering.org	Proyek teknik dan inovasi teknologi untuk siswa menengah dan atas.

E. Dampak Proyek Sains Berbasis Teknologi terhadap Kreativitas

Pendekatan ini memiliki dampak positif yang signifikan terhadap kreativitas peserta didik (Ayu *et al.*, 2023; C.-Y. Chang *et al.*, 2023; Munir *et al.*, 2024):

1. Berpikir divergen dan konvergen. Peserta didik dilatih menghasilkan berbagai ide (divergen) dan memilih solusi terbaik (konvergen), seperti pada proyek alat pendeteksi polusi air.
2. Integrasi teknologi dan sains. Membantu peserta didik memahami cara teknologi, seperti iot atau simulasi, diterapkan untuk memecahkan masalah ilmiah secara inovatif.
3. Kepercayaan diri berinovasi. Keberhasilan dalam proyek mendorong peserta didik untuk bereksperimen dan percaya diri dalam mencoba ide-ide baru.
4. Kolaborasi dan komunikasi. Proyek kelompok melatih keterampilan kerja sama, diskusi, dan penyampaian ide dengan jelas.



5. Literasi digital. Peserta didik menjadi lebih mahir menggunakan alat digital, seperti pemrograman dan desain 3d, yang mendukung eksplorasi kreatif.
6. Motivasi dan keterlibatan. Masalah autentik yang relevan meningkatkan motivasi belajar dan keterlibatan peserta didik, menjadikan pembelajaran lebih bermakna.
7. Dengan dampak ini, pendekatan berbasis teknologi. Dapat meningkatkan kreativitas sekaligus mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan abad ke-21.

F. Tantangan dan Solusi

Proyek sains berbasis teknologi memiliki potensi besar untuk meningkatkan kreativitas peserta didik. Namun, ada beberapa tantangan yang perlu diatasi untuk memastikan keberhasilan implementasinya (C.-C. Chang & Chen, 2022; Sanabria-Z *et al.*, 2022).

1. Akses teknologi yang tidak merata. Tidak semua peserta didik memiliki akses yang sama terhadap perangkat teknologi yang diperlukan untuk proyek berbasis teknologi. Ketimpangan ini dapat membatasi peluang bagi sebagian peserta didik untuk terlibat



dalam pembelajaran yang menggunakan alat digital canggih.

2. Keterbatasan kemampuan guru dalam menggunakan teknologi. Banyak guru yang belum sepenuhnya terlatih dalam menerapkan pembelajaran berbasis teknologi. Tanpa pelatihan yang memadai, mereka mungkin kesulitan dalam mengintegrasikan teknologi secara efektif dalam pembelajaran dan dalam mendukung kreativitas peserta didik.
3. Infrastruktur yang tidak memadai. Beberapa sekolah, terutama di daerah terpencil, mungkin tidak memiliki infrastruktur yang memadai untuk mendukung pembelajaran berbasis teknologi. Kurangnya koneksi internet yang stabil atau perangkat keras yang memadai bisa menghambat pelaksanaan proyek yang melibatkan teknologi.

Untuk mengatasi tantangan yang ada, beberapa solusi dapat diimplementasikan. Pemerintah dan sekolah perlu bekerja sama untuk memastikan akses teknologi yang setara bagi semua peserta didik, misalnya dengan menyediakan perangkat yang terjangkau atau program peminjaman alat teknologi. Selain itu, penting bagi guru untuk mengikuti pelatihan dan pengembangan profesional yang berkelanjutan agar mereka dapat lebih



efektif dalam mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran dan mendukung kreativitas peserta didik.

Pelatihan ini harus mencakup penggunaan perangkat lunak pendidikan dan cara memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif. Terakhir, untuk mengatasi masalah infrastruktur, sekolah dapat bekerja sama dengan perusahaan teknologi atau organisasi *non*-pemerintah untuk meningkatkan akses ke perangkat dan koneksi internet yang memadai. Dengan solusi-solusi ini, pembelajaran berbasis teknologi dapat lebih efektif dan memberikan kesempatan yang setara bagi semua peserta didik untuk mengembangkan kreativitas mereka.

G. Penutup

Proyek sains berbasis teknologi adalah strategi pembelajaran inovatif yang tidak hanya meningkatkan pemahaman IPA peserta didik, tetapi juga mendorong mereka untuk berpikir kreatif dan menghasilkan karya. Dengan dukungan yang memadai, pendekatan ini dapat menjadi solusi nyata untuk meningkatkan skor kreativitas peserta didik Indonesia dan mempersiapkan mereka menghadapi tantangan abad ke-21.





Daftar Pustaka

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). A taxonomy for learning teaching and assessing: a revision Bloom's taxonomy of educational objectives. In *Journal of the American Statistical Association* (Vol. 51, Nomor 275). <https://doi.org/10.2307/2281462>
- Ayu, H. D., Saputro, S., Sarwanto, S., & Mulyani, S. (2023). Reshaping technology-based projects and their exploration of creativity. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(1), em2217. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12814>
- Chang, C.-C., & Chen, Y.-K. (2022). Educational values and challenges of i-STEM project-based learning: A mixed-methods study with data-transformation design. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.976724>
- Chang, C.-Y., Du, Z., Kuo, H.-C., & Chang, C.-C. (2023). Investigating the Impact of Design Thinking-Based STEAM PBL on Students' Creativity and Computational Thinking. *IEEE Transactions on Education*, 66(6), 673–681. <https://doi.org/10.1109/TE.2023.3297221>
- Havenga, M., & Swart, A. J. (2022). Preparing first-year engineering students for cooperation in real-world



- projects. *European Journal of Engineering Education*, 47(4), 558–576.
<https://doi.org/10.1080/03043797.2022.2037521>
- Hwang, W.-Y., Hariyanti, U., Chen, N.-S., & Purba, S. W. D. (2023). Developing and validating an authentic contextual learning framework: promoting healthy learning through learning by applying. *Interactive Learning Environments*, 31(4), 2206–2218.
<https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1876737>
- Liang, C., Majumdar, R., Horikoshi, I., & Ogata, H. (2024). Data-Driven Support Infrastructure for Iterative Team-Based Learning. *IEEE Access*, 12, 65967–65980.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3393421>
- Mayer, S., & Schwemmler, M. (2024). The impact of design thinking and its underlying theoretical mechanisms: A review of the literature. *Creativity and Innovation Management*. <https://doi.org/10.1111/caim.12626>
- Munir, N. S., Nooviar, M. S., Khairunnisa, A. A., & Augustyn, E. K. (2024). The Implementation of Innovative Technology-Based Project Based Learning Models in Enhancing Student Creativity. *Indonesian Journal of Educational Studies*, 26(2).
<https://doi.org/10.26858/ijes.v26i2.51968>
- OECD. (2024). *New PISA results on creative thinking* (PISA in Focus, Vol. 125).



<https://doi.org/10.1787/b3a46696-en>

Sanabria-Z, J., Alfaro-Ponce, B., González Peña, O. I., Terashima-Marín, H., & Ortiz-Bayliss, J. C. (2022). Engagement and Social Impact in Tech-Based Citizen Science Initiatives for Achieving the SDGs: A Systematic Literature Review with a Perspective on Complex Thinking. *Sustainability*, 14(17), 10978. <https://doi.org/10.3390/su141710978>

Schneider, B., Krajcik, J., Lavonen, J., Salmela-Aro, K., Klager, C., Bradford, L., Chen, I.-C., Baker, Q., Touitou, I., Peek-Brown, D., Dezendorf, R. M., Maestrales, S., & Bartz, K. (2022). Improving Science Achievement—Is It Possible? Evaluating the Efficacy of a High School Chemistry and Physics Project-Based Learning Intervention. *Educational Researcher*, 51(2), 109–121. <https://doi.org/10.3102/0013189X211067742>

Seo, S., Van Orman, D. S. J., Beattie, M., Paxson, L. C., & Murray, J. (2024). Transforming Learning Orientations Through STEM Interdisciplinary Project-Based Learning. *Education Sciences*, 14(11), 1154. <https://doi.org/10.3390/educsci14111154>

Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass/Wiley.

Zhang, R., Shi, J., & Zhang, J. (2023). Research on the Quality of Collaboration in Project-Based Learning



Based on Group Awareness. *Sustainability*, 15(15), 11901. <https://doi.org/10.3390/su151511901>



Tentang Penulis



Mohammad Ghufroni Farid, S.Pd

Penyelesaian studi S1 Pendidikan Fisika ditempuh di Universitas Negeri Surabaya (UNESA). Saat buku ini ditulis, penulis sedang melanjutkan studi S2 Pendidikan Sains di Universitas Negeri Yogyakarta (UNY). Buku yang telah diterbitkan antara lain *Pemanfaatan Lahan Kosong Sebagai Apotek Hidup*, serta dua buku antologi, yaitu *Meraih Mimpi* dan *Titik Nol: Rekam Jejak Sang Penggerak Bumi Penyang Hinje Simpei Kabupaten Katingan*. Selain itu, penulis juga berkontribusi dalam sebuah *book chapter* berjudul *Pembelajaran Berdiferensiasi*. Penulisan buku-buku tersebut didedikasikan untuk belajar, berbagi, dan berkolaborasi demi kemajuan ilmu pengetahuan dan pendidikan.

Identitas lain : Guru di SMP Negeri 5 Katingan Hilir.

Kontak person dan email aktif : fisika123@gmail.com.





Bab 10 Mengoptimalkan *Mobile Learning* dalam Pembelajaran IPA

Qoniul Muázizah, S.Si., Gr.

A. Pengertian Mobile Learning

Mobile learning (m-learning) adalah bentuk pembelajaran yang dilakukan menggunakan perangkat *mobile* seperti *smartphone*, tablet, dan perangkat genggam lainnya. Pembelajaran ini memungkinkan pengguna untuk belajar di mana saja dan kapan saja, memanfaatkan teknologi nirkabel untuk mengakses materi pembelajaran di luar ruang kelas, berbeda dengan metode pembelajaran tradisional yang biasa dilakukan di sekolah-sekolah (Grand, 2019; El Huseen, 2010; Saany *et al.*, 2023).

Secara umum, *m-learning* memiliki potensi untuk mendemokratisasi pendidikan, menjadikannya lebih inklusif dan adaptif terhadap kebutuhan peserta didik dari berbagai kalangan (Naveed *et al.*, 2023). Meskipun sering disamakan dengan *e-learning*, keduanya memiliki perbedaan mendasar dalam hal penerapannya. *M-learning* memanfaatkan perangkat *mobile* yang memungkinkan pembelajaran terjadi di berbagai konteks dan lokasi, sedangkan *e-learning* lebih sering dilakukan melalui komputer atau laptop yang mungkin memerlukan lokasi tetap. *E-learning* adalah pembelajaran yang disampaikan atau diaktifkan oleh teknologi elektronik, biasanya melalui komputer atau perangkat yang terhubung ke



internet, mencakup berbagai bentuk pembelajaran jarak jauh dan *online* (Basak *et al.*, 2018; Zouhair *et al.*, 2016).

Fleksibilitas *m-learning* juga lebih tinggi dibandingkan *e-learning*, yang sering kali memerlukan akses komputer dan koneksi internet yang stabil, sehingga dapat membatasi mobilitas. Selain itu, *m-learning* sering kali melibatkan interaksi sosial dan pembelajaran kontekstual yang lebih kaya, berkat sifatnya yang *mobile*. Hal ini memungkinkan pembelajaran terjadi dalam situasi nyata dan melalui interaksi langsung dengan lingkungan (Grand, 2019; El-Husein & Cronje, 2010; Danish & Silver, 2020; Saritha, 2010).

B. Strategi Implementasi *Mobile Learning*

Integrasi *mobile learning* dalam kurikulum IPA memerlukan strategi yang terencana dan terstruktur, dimulai dengan pengembangan dan pelatihan guru. Pelatihan profesional bagi guru sangat penting untuk memahami potensi edukatif dari perangkat *mobile*. Contohnya, *workshop* yang dilakukan di Sri Lanka dapat membantu guru mengubah sikap mereka terhadap penggunaan *mobile* dalam pengajaran IPA (Ekanayake & Wishart, 2015). Di Taiwan, program pelatihan nasional telah membantu guru dalam merancang rencana



pengajaran berbasis strategi *mobile learning* (Lai & Hwang, 2015). Kesiapan guru untuk mengadopsi teknologi ini juga dipengaruhi oleh pelatihan yang mendukung dan pengembangan profesional yang berkelanjutan, sehingga mereka dapat melaporkan manfaat yang lebih besar dari penggunaan *mobile learning* dalam pengajaran (Christensen & Knezek, 2017).

Selanjutnya, pengembangan kurikulum dan penilaian yang seimbang antara pengetahuan teoretis dan aplikasi praktis adalah kunci untuk mengintegrasikan *mobile learning*. Ini memastikan bahwa guru siap untuk mengajar di kelas yang berorientasi digital. Metode pengajaran yang memanfaatkan aplikasi *mobile*, seperti pembelajaran terpandu dan berbasis proyek, telah terbukti efektif dalam meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa. Di Taiwan, pendekatan ini memungkinkan siswa untuk berpartisipasi dalam diskusi berbasis isu dan proyek (Lai & Hwang, 2015), sehingga menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif.

C. Pemilihan Aplikasi *Mobile* yang Tepat

Pemilihan aplikasi *mobile learning* yang tepat dan desain konten pembelajaran untuk *mobile learning* adalah topik penting dalam pendidikan modern. Dengan



perkembangan teknologi *mobile*, aplikasi pembelajaran *mobile* menjadi alat yang semakin populer untuk mendukung proses belajar mengajar. Beberapa faktor pemilihan aplikasi *mobile learning* yang bisa dipertimbangkan diantaranya relevansi konten dan penyajian serta kesesuaian dengan profil pengguna. Pemilihan model pembelajaran *mobile* yang tepat harus mempertimbangkan relevansi dan penyajian konten. Model seperti *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) dapat membantu dalam memilih desain instruksional yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran (Irer et al., 2018). Aplikasi *mobile learning* harus disesuaikan dengan profil pengguna, termasuk tingkat pengetahuan dan gaya belajar mereka, untuk memberikan pengalaman belajar yang efektif (Ennouamani et al., 2020)

D. Desain Konten Pembelajaran untuk *Mobile Learning*

Pemilihan aplikasi *mobile learning* yang tepat dan desain konten pembelajaran untuk *mobile learning* adalah topik penting dalam pendidikan modern. Dengan perkembangan teknologi *mobile*, aplikasi pembelajaran menjadi alat yang semakin populer untuk mendukung proses belajar mengajar. Pemilihan aplikasi *mobile learning*



harus mempertimbangkan relevansi dan penyajian konten, di mana model seperti *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) dapat membantu dalam memilih desain instruksional yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran (Irerri *et al.*, 2018). Selain itu, aplikasi tersebut harus disesuaikan dengan profil pengguna, termasuk tingkat pengetahuan dan gaya belajar mereka, untuk memberikan pengalaman belajar yang efektif (Ennouamani *et al.*, 2020).

Namun, terdapat tantangan dalam pemilihan aplikasi, seperti keterbatasan desain antarmuka yang buruk yang dapat meningkatkan beban kognitif pengguna. Oleh karena itu, penting untuk mengikuti kriteria desain antarmuka yang baik untuk mengurangi hambatan dalam transfer informasi (Fuadzi *et al.*, 2023). Selain itu, meskipun banyak teknik rekayasa perangkat lunak klasik dapat diterapkan pada aplikasi *mobile*, pengembangan aplikasi di bidang pendidikan masih memerlukan penelitian dan pengembangan lebih lanjut (Kamal, 2015).

Desain konten pembelajaran untuk *mobile learning* juga harus mengikuti prinsip-prinsip tertentu, seperti dirancang agar interaktif dan menarik untuk meningkatkan keterlibatan siswa. Ini termasuk penggunaan kerangka kerja teoritis dalam kursus



pelatihan *mobile* (Al-Amri *et al.*, 2020). Konten pembelajaran juga harus diintegrasikan dengan desain kurikulum yang ada, memperhatikan disiplin ilmu yang berbeda dan aktivitas pengajaran yang sesuai (Dong, 2017). Namun, tantangan desain yang harus dihadapi meliputi keterbatasan layar kecil pada perangkat *mobile*, yang dapat menyulitkan dalam mendesain konten yang mudah diakses dan dipahami (Fuadzi *et al.*, 2023). Selain itu, sistem pembelajaran *mobile* perlu mampu menyesuaikan konten dan format presentasi berdasarkan konteks pengguna, seperti tingkat pengetahuan dan gaya belajar (Ennouamani *et al.*, 2020).

E. Tantangan dalam *Mobile Learning*

Mobile learning (*m-learning*) menawarkan peluang pendidikan inovatif, tetapi juga menghadapi sejumlah tantangan, terutama dalam hal aksesibilitas, infrastruktur, dan pelatihan guru. Aksesibilitas adalah salah satu isu utama, di mana *m-learning* dapat meningkatkan kesempatan pendidikan tetapi juga menimbulkan masalah bagi kelompok tertentu, seperti kesulitan merancang sumber daya yang dapat diakses oleh semua pelajar dan kebutuhan untuk menyediakan berbagai cara bagi siswa untuk berinteraksi dengan materi pembelajaran (Robson, 2018).



Selain itu, kurangnya dukungan infrastruktur dan teknologi merupakan hambatan signifikan dalam penerapan *m-learning*, terutama di institusi pendidikan terbuka dan jarak jauh (Dahri *et al.*, 2023). Tantangan ini juga mencakup kesulitan dalam mencocokkan teknologi dengan penggunaan pedagogis yang tepat (Popov *et al.*, 2019).

Pelatihan guru juga menjadi perhatian, di mana pelatihan profesional sering kali terbatas oleh sumber daya dan metode pelatihan konvensional. Ada kebutuhan mendesak untuk mengintegrasikan teknologi *mobile* dalam program pengembangan profesional untuk meningkatkan hasil belajar guru (Dahri *et al.*, 2023). Untuk mengatasi tantangan ini, institusi perlu mengembangkan kebijakan dan infrastruktur yang memadai untuk *m-learning*, termasuk desain instruksional yang mendukung dan kebijakan institusional yang jelas (Awadhiya & Miglani, 2016).

Implementasi kerangka pelatihan berbasis *mobile* dapat meningkatkan pengembangan profesional guru, dengan dukungan untuk perangkat *mobile*, kurikulum pelatihan, dan evaluasi berkelanjutan (Dahri *et al.*, 2023). Selain itu, fokus pada desain konten pelatihan *mobile* yang menarik, interaktif, dan memotivasi dapat membantu mengatasi tantangan pedagogis, memerlukan kerangka



teoritis yang kuat untuk kursus pelatihan *mobile* (Al-Amri *et al.*, 2020). Dengan mengatasi tantangan aksesibilitas, infrastruktur, dan pelatihan guru, *m-learning* dapat lebih efektif dalam meningkatkan hasil pendidikan.

F. Masa Depan *Mobile Learning* dalam Pendidikan IPA

Mobile learning (*M-learning*) telah menjadi metode pendidikan yang semakin populer dan efektif, memanfaatkan perangkat *mobile* yang luas untuk memberdayakan semua lapisan masyarakat melalui pendidikan dan pelatihan (Naveed *et al.*, 2023). Tren terbaru menunjukkan bahwa *M-learning* tidak hanya mengubah cara pengajaran dan pembelajaran, tetapi juga meningkatkan penggunaan dalam pendidikan sains, di mana banyak penelitian berfokus pada desain sistem untuk pembelajaran *mobile*, evaluasi efeknya, dan domain afektif selama proses belajar (Crompton *et al.*, 2016). *M-learning* memungkinkan perluasan lingkungan belajar di luar kelas konvensional, memberikan fleksibilitas dan kemudahan akses bagi siswa (Purnomo *et al.*, 2020). Masa depan *mobile learning* dalam pendidikan sains diprediksi akan sangat dipengaruhi oleh perkembangan teknologi dan tren pendidikan yang sedang berlangsung, termasuk kontekstualisasi, personalisasi, dan diversifikasi pembelajaran, serta dukungan, keterlibatan, dan



keaktivitas siswa (Pegrum, 2016). Diharapkan, *M-learning* dapat mendorong pembelajaran yang lebih kolaboratif dan partisipatif, di mana siswa menggunakan teknologi *mobile* untuk bernegosiasi melintasi batas fisik dan virtual, seperti antara kegiatan sekolah dan luar sekolah (Burden & Kearney, 2016).

M-learning juga dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan membantu mereka belajar lebih efektif, terutama dalam konteks informal dan lingkungan yang terhubung dengan dunia nyata (Abdullah, 2024; Crompton *et al.*, 2016). Namun, tantangan yang perlu diatasi termasuk pengembangan kerangka kerja strategis yang mendukung adopsi dan penggunaan berkelanjutan dari *mobile learning* (Moya & Comacho, 2021). Kurangnya penelitian mendalam mengenai kerangka kerja dan model yang dapat menyoroti manfaat *M-learning* menjadi tantangan utama. Penelitian di masa depan perlu fokus pada pengembangan kerangka pedagogis yang dapat memandu komunitas pendidikan dalam mengimplementasikan *M-learning* secara berkelanjutan (Moya & Comacho, 2021). Selain itu, diperlukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan teknologi *mobile* di semua area dan tingkat pembelajaran sains untuk membantu pendidik memperluas kemampuan mereka dalam



memanfaatkan teknologi ini (Crompton *et al.*, 2016). Secara keseluruhan, *M-learning* memiliki potensi besar untuk merevolusi pendidikan sains dengan meningkatkan keterlibatan siswa dan menyediakan cara belajar yang lebih fleksibel dan terhubung dengan dunia nyata. Namun, untuk mewujudkan potensi ini, penelitian dan pengembangan lebih lanjut diperlukan untuk mengatasi tantangan yang ada dan memaksimalkan manfaat dari teknologi ini.



Daftar Pustaka

- Abdullah, Khairul Hafidzat., 2024. Publication Trends on Mobile Learning in Science Education. *International Journal of Advanced Research in Education and Society*. <https://doi.org/10.55057/ijares.2024.6.1.79>.
- Al-Amri, S., Noor, N., Hamid, S., & Gani, A., 2020. Designing Mobile Training Content: Challenges and Open Issues. *IEEE Access*, 8, pp. 122314-122331.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3006712>.
- Awadhiya, A., & Miglani, A., 2016. Mobile Learning: Challenges for Teachers of Indian Open Universities. *Journal of Learning for Development*.
<https://doi.org/10.56059/jl4d.v3i2.145>.
- Basak, S., Wotto, M., & Bélanger, P., 2018. E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual definition and comparative analysis. *E-Learning and Digital Media*, 15, pp. 191 - 216.
<https://doi.org/10.1177/2042753018785180>.
- Burden, K., & Kearney, M., 2016. Future Scenarios for Mobile Science Learning. *Research in Science Education*, 46, pp. 287 - 308.
<https://doi.org/10.1007/s11165-016-9514-1>.



- Christensen, R., & Knezek, G., 2017. Readiness for integrating mobile learning in the classroom: Challenges, preferences and possibilities. *Comput. Hum. Behav.*, 76, pp. 112-121. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.07.014>.
- Crompton, H., Burke, D., Gregory, K., & Gräbe, C., 2016. The Use of Mobile Learning in Science: A Systematic Review. *Journal of Science Education and Technology*, 25, pp. 149 - 160. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9597-x>.
- Dahri, N., Al-Rahmi, W., Almogren, A., Yahaya, N., Vighio, M., & Al-Maatuok, Q., 2023. Mobile-Based Training and Certification Framework for Teachers' Professional Development. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su15075839>.
- Danish, J., & Hmelo-Silver, C., 2020. On activities and affordances for mobile learning. *Contemporary Educational Psychology*, 60, pp. 101829. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.101829>.
- Dong, Y., 2017. Mobile Learning Application Design. *DEStech Transactions on Engineering and Technology Research*. <https://doi.org/10.12783/DTETR/IMEIA2016/9242>.



- Ekanayake, S., & Wishart, J., 2015. Integrating mobile phones into teaching and learning: A case study of teacher training through professional development workshops. *Br. J. Educ. Technol.*, 46, pp. 173-189. <https://doi.org/10.1111/bjet.12131>.
- El-Hussein, M., & Cronje, J., 2010. Defining Mobile Learning in the Higher Education Landscape. *J. Educ. Technol. Soc.*, 13, pp. 12-21.
- Ennouamani, S., Mahani, Z., & Akharraz, L., 2020. A context-aware mobile learning system for adapting learning content and format of presentation: design, validation and evaluation. *Education and Information Technologies*, 25, pp. 3919 - 3955. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10149-9>.
- Faudzi, M., Cob, Z., Omar, R., Sharudin, S., & Ghazali, M., 2023. Investigating the User Interface Design Frameworks of Current Mobile Learning Applications: A Systematic Review. *Education Sciences*. <https://doi.org/10.3390/educsci13010094>.
- Grant, M., 2019. Difficulties in defining mobile learning: analysis, design characteristics, and implications. *Educational Technology Research and Development*, 67, pp. 361 - 388. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-09641-4>.



- Ileri, B., Wario, R., & Mwingirwa, I., 2018. Choosing and Adapting a Mobile Learning Model for Teacher Education. , pp. 132-148.
<https://doi.org/10.4018/978-1-5225-2953-8.CH007>.
- Kamal, A., 2015. Mobile application design for m-learning content.
- Lai, C., & Hwang, G., 2015. High school teachers' perspectives on applying different mobile learning strategies to science courses: the national mobile learning program in Taiwan. Int. J. Mob. Learn. Organisation, 9, pp. 124-145.
<https://doi.org/10.1504/IJMLO.2015.070704>.
- Moya, S., & Camacho, M., 2021. Developing a Framework for Mobile Learning Adoption and Sustainable Development. Technology, Knowledge and Learning, 28, pp. 727-744.
<https://doi.org/10.1007/s10758-021-09537-y>.
- Naveed, Q., Choudhary, H., Ahmad, N., Alqahtani, J., & Qahmash, A., 2023. Mobile Learning in Higher Education: A Systematic Literature Review. Sustainability.
<https://doi.org/10.3390/su151813566>.
- Pegrum, M., 2016. Future Directions in Mobile Learning. , pp. 413-431.
https://doi.org/10.1007/978-981-10-0027-0_24.



- Popov, V., Jiang, Y., & So, H., 2019. Shared lessons in mobile learning among K-12 education, higher education and industry: an international Delphi study. *Educational Technology Research and Development*, 68, pp. 1149 - 1180.
<https://doi.org/10.1007/s11423-019-09731-x>.
- Purnomo, A., Kurniawan, B., & Adi, K., 2020. Expanding Learning Environment through Mobile Learning. *Int. J. Emerg. Technol. Learn.*, 15, pp. 123-131.
<https://doi.org/10.3991/ijet.v15i07.13215>.
- Robson, L., 2018. Accessibility Challenges in Mobile Learning. *Handbook of Mobile Teaching and Learning*.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-41981-2_39-2.
- Saany, S., Abu-Ulbeh, W., Al-Sammarraie, N., El-Ebiary, Y., Yusof, M., Hamzah, W., & Faradillah, Y., 2020. A New E-Learning Technique Using Mobility Environment. *International Journal of Engineering Trends and Technology*.
<https://doi.org/10.14445/22315381/cati1p218>.
- Saritha, P., 2010. Mobile Learning :: A Global Context. *Adarsh Journal of Management Research*, 3, pp. 69-75.
<https://doi.org/10.21095/AJMR/2010/V3/I1/88378>.



Zouhair, R., Habib, B., & Abderrahim, T., 2016. A Brief Survey and Comparison of m-Learning and e-Learning.



Tentang Penulis

Qoniul Muázizah lahir di Ngawi pada 4 Juni 1993. Ia menempuh pendidikan formal di SDN Ngompro 2 dan lulus pada tahun 2007, dilanjutkan ke SMPN 1 Pangkur dan lulus pada tahun 2009. Setelah itu, ia melanjutkan ke MAN 2 Ngawi dan lulus pada tahun 2011. Qoniul meraih gelar S1 di Biologi dari UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta pada tahun 2015. Saat ini sedang menempuh studi lanjut di Universitas Negeri Yogyakarta Prodi Pendidikan Sains.

Selain pendidikan formal, Qoniul juga menempuh pendidikan non-formal di Pondok Pesantren Jambangan Paron Ngawi selama di MAN dan di Komplek R2 Pondok Pesantren Al Munawwir Krapyak Yogyakarta selama kuliah S1. Motto hidupnya adalah "sebaik-baiknya manusia adalah yang bermanfaat bagi sesama." Qoniul Muázizah memiliki ketertarikan yang mendalam dalam bidang pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan. Untuk berkomunikasi lebih lanjut, Anda dapat menghubungi Qoniul melalui alamat e-mail: qoniulmuazizah46@guru.sd.belajar.id





Bab 11 Membangun Literasi Digital Siswa dalam Konteks Sains

Nur Zamzam Yuniar Faisal, S.Pd.

Pada era digitalisasi saat ini, membangun literasi digital siswa dalam konteks sains menjadi semakin penting. Kemampuan siswa untuk mengakses, menganalisis, dan menggunakan data digital menjadi keterampilan penting di tengah kemajuan teknologi yang cepat. Literasi digital tidak hanya mencakup kemampuan untuk menggunakan teknologi; itu juga mencakup kemampuan untuk berpikir kritis, memilah informasi yang relevan, dan menggunakannya secara efektif dalam pembelajaran sains.

Literasi digital dalam konteks sains mengacu pada kemampuan siswa untuk mengakses, memahami, dan menggunakan teknologi digital dalam pembelajaran dan penelitian sains. Ini melibatkan tidak hanya penggunaan perangkat digital seperti komputer, tablet, atau *smartphone*, tetapi juga kemampuan untuk memahami bagaimana teknologi tersebut dapat mendukung proses belajar, eksperimen, dan penemuan ilmiah. Literasi digital memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan berbagai *platform online* yang menawarkan berbagai sumber daya pendidikan, seperti artikel jurnal, video tutorial, data eksperimen, dan forum diskusi (Redhana, 2024).

Pendidikan sains pada dasarnya bertujuan untuk mengembangkan keterampilan analitis dan pemecahan masalah, dan literasi digital berperan penting dalam



mendukung pencapaian tujuan ini. Melalui literasi digital, siswa dapat mengakses informasi dan pengetahuan ilmiah terbaru yang mungkin tidak tersedia di buku teks konvensional (Niama, Aziz and Junda, 2022). Sumber daya digital, seperti database ilmiah dan jurnal *online*, menyediakan wawasan terkini dalam berbagai disiplin ilmu sains. Ini memungkinkan siswa untuk terlibat dalam penelitian yang lebih mendalam, merancang eksperimen, dan mengembangkan pemahaman yang lebih holistik tentang topik yang sedang dipelajari (Momani, Alharahasheh and Alqudah, 2023).

Di dunia digital yang penuh dengan informasi, tidak semua data yang ditemukan *online* dapat diandalkan atau valid (Putu and Arima, 2024). Oleh karena itu, siswa perlu dilatih untuk mengidentifikasi sumber yang kredibel, mengevaluasi kualitas informasi, dan membuat keputusan yang tepat berdasarkan analisis yang objektif. Dalam konteks sains, keterampilan ini sangat penting karena siswa sering dihadapkan pada data eksperimen yang kompleks dan beragam, dan mereka harus mampu menarik kesimpulan yang valid dari data tersebut.

Salah satu manfaat utama literasi digital dalam pembelajaran sains adalah kemampuannya untuk mengintegrasikan teknologi dalam eksperimen dan simulasi. Misalnya, aplikasi simulasi fisika dapat



memungkinkan siswa untuk memanipulasi variabel dalam eksperimen tanpa harus memiliki peralatan laboratorium yang mahal. Hal ini tidak hanya mempermudah pemahaman konsep-konsep ilmiah yang abstrak, tetapi juga memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi dan mengembangkan eksperimen mereka sendiri.

Literasi digital juga dapat mendorong pembelajaran berbasis proyek yang lebih kreatif dan kolaboratif. Melalui *platform* digital, siswa dapat bekerja sama dalam proyek sains yang melibatkan riset, eksperimen, dan analisis data secara kolektif. Pembelajaran berbasis proyek ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan keterampilan kerja tim, komunikasi, dan pemecahan masalah yang sangat penting dalam dunia profesional (Muchsin and Akbar, 2023). Selain itu, dengan kemajuan teknologi, siswa dapat terhubung dengan peneliti, ahli, dan ilmuwan di seluruh dunia melalui *platform* kolaboratif seperti forum diskusi, webinar, atau proyek internasional.

Meskipun literasi digital memiliki banyak keuntungan, ada beberapa masalah yang perlu diatasi saat membangun literasi digital siswa, khususnya dalam konteks sains. Salah satu masalah utama adalah perbedaan digital antara siswa yang memiliki akses ke



perangkat dan internet yang memadai dan siswa yang tidak (Nopi Krisnawati *et al.*, 2023).

Sangat penting bagi guru untuk meningkatkan literasi digital siswa. Guru harus mampu memberikan instruksi yang tepat tentang cara memanfaatkan teknologi untuk mendalami pengetahuan sains. Selain itu, mereka harus bertindak sebagai fasilitator yang membantu siswa dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan analitis mereka saat menggunakan teknologi. Guru harus membantu siswa menilai kualitas informasi yang ditemukan di internet dan mendorong mereka untuk menggunakan sumber yang relevan dan akurat dalam penelitian mereka. Guru harus mendorong siswa untuk menjadi lebih dari hanya pengguna teknologi; ini dapat dicapai dengan mengajarkan mereka keterampilan dasar pemrograman atau pengolahan data.

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah membawa dampak yang signifikan terhadap cara siswa belajar sains. Teknologi tidak hanya mengubah metode pembelajaran, tetapi juga memperkenalkan pendekatan baru dalam memahami konsep-konsep ilmiah yang sebelumnya sulit diakses atau dipahami. Dalam konteks ini, teknologi memberikan lebih banyak peluang bagi siswa untuk mengeksplorasi dunia sains secara lebih mendalam, baik melalui sumber daya



online maupun pengalaman langsung melalui perangkat virtual (Maritsa *et al.*, 2021).

Penggunaan *Virtual Reality* (VR) dan *Augmented Reality* (AR) dalam pendidikan sains merupakan perkembangan yang sangat signifikan. Kedua teknologi ini memungkinkan siswa mengunjungi laboratorium atau observatorium atau lokasi sains lainnya tanpa meninggalkan kelas. Misalnya, siswa yang belajar tentang planetarium atau sistem tata surya dapat menggunakan aplikasi VR untuk menjelajahi luar angkasa, mempelajari lebih lanjut tentang struktur planet, atau bahkan melakukan eksperimen tentang gaya dan gravitasi di luar atmosfer bumi. Ini membawa pembelajaran sains ke dimensi baru yang tidak terbatas pada teks buku atau gambar.

Media sosial memiliki pengaruh besar terhadap cara siswa mengakses dan berbagi informasi. *Platform* seperti YouTube, Instagram, Twitter, dan TikTok telah menjadi tempat yang sangat populer untuk berbagi pengetahuan dan pengalaman. Banyak saluran edukasi di YouTube yang khusus membahas topik-topik sains dan eksperimen ilmiah, yang dapat diakses dengan mudah oleh siswa. *Platform* ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk belajar dari video eksperimen, penjelasan teori ilmiah, hingga diskusi tentang penelitian terbaru.



Namun, penggunaan media sosial dalam konteks pembelajaran sains juga memerlukan perhatian khusus. Karena informasi yang tersebar di media sosial tidak selalu berasal dari sumber yang kredibel, siswa perlu diajarkan untuk berpikir kritis dan memverifikasi informasi yang mereka temui. Guru dan pendidik memiliki peran penting dalam membimbing siswa untuk menggunakan media sosial secara bijak dalam mencari dan berbagi pengetahuan sains. Mereka dapat memanfaatkan media sosial sebagai alat untuk berbagi artikel ilmiah terbaru, berdiskusi tentang penemuan baru dalam dunia sains, atau bahkan mengadakan sesi tanya jawab dengan para ahli atau praktisi sains.

Selain keterampilan teknis dan pengetahuan, literasi digital juga dapat berkontribusi terhadap pembentukan karakter ilmiah siswa. Karakter ilmiah ini mencakup sifat-sifat seperti rasa ingin tahu, objektivitas, ketekunan, dan kemampuan untuk bekerja secara sistematis dalam menyelesaikan masalah. Dengan kemampuan mengakses dan menganalisis data secara digital, siswa belajar untuk mengajukan pertanyaan, mencari bukti yang relevan, dan menarik kesimpulan berdasarkan data yang mereka kumpulkan (Era *et al.*, 2024).



Salah satu contoh nyata adalah melalui pembelajaran berbasis data, di mana siswa diberi tugas untuk mengumpulkan data eksperimen melalui perangkat digital atau sensor yang terhubung dengan sistem *online*. Dengan menggunakan alat ini, mereka tidak hanya belajar tentang cara mengumpulkan data, tetapi juga bagaimana menginterpretasikan data tersebut secara objektif. Selain itu, mereka juga belajar untuk menyampaikan hasil temuan mereka secara jelas dan akurat melalui presentasi, baik dalam bentuk laporan tertulis maupun presentasi lisan. Ini merupakan salah satu keterampilan yang sangat penting dalam dunia sains profesional, di mana komunikasi temuan ilmiah menjadi bagian yang tidak terpisahkan.

Pembelajaran kolaboratif adalah salah satu metode yang paling efektif untuk membangun literasi digital dalam pembelajaran sains. Dalam pembelajaran kolaboratif, siswa bekerja dalam kelompok untuk menyelesaikan masalah atau melakukan eksperimen bersama-sama. Kolaborasi ini dapat dilakukan secara langsung di kelas atau melalui *platform* digital yang memungkinkan siswa untuk berinteraksi dan berbagi ide secara virtual (Rahayu *et al.*, 2024).

Selain media sosial dan *platform* pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran *online* menjadi salah satu



komponen penting dalam membangun literasi digital siswa dalam sains. Dengan kemajuan internet, siswa dapat mengakses sumber daya sains yang sangat beragam dari berbagai belahan dunia. Kursus *online*, artikel ilmiah, video eksperimen, dan bahan ajar interaktif dapat diakses kapan saja dan di mana saja, memberikan fleksibilitas dalam belajar.

Meskipun ada banyak manfaat dalam membangun literasi digital, tantangan utama tetap ada. Salah satunya adalah kesenjangan akses teknologi, di mana siswa di daerah tertentu atau dengan latar belakang ekonomi tertentu tidak memiliki perangkat atau akses internet yang memadai untuk terlibat dalam pembelajaran digital. Untuk itu, pemerintah dan sekolah perlu berupaya untuk memastikan bahwa teknologi dapat diakses oleh semua siswa, tanpa terkecuali.

Daftar Pustaka

- Era, K.D.I. *et al.* (2024) 'Literasi Digital Sebagai Jembatan Penguatan Pendidikan Karakter di Era 5.0', *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*, 10(02), pp. 166–180.
- Maritsa, A. *et al.* (2021) 'Pengaruh Teknologi Dalam Dunia Pendidikan', *Al-Mutharahah: Jurnal Penelitian dan Kajian Sosial Keagamaan*, 18(2), pp. 91–100. Available



at:

<https://doi.org/10.46781/al-mutharahah.v18i2.303>

- Momani, M.A.K. Al, Alharahasheh, K.A. and Alqudah, M. (2023) 'Digital learning in Sciences education: A literature review', *Cogent Education*, 10(2). Available at: <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.227700>.
- Muchsin, M.A. and Akbar, B. (2023) 'Hubungan Kemampuan Literasi Sains Dengan Kemampuan Literasi Digital Peserta Didik Kelas V SDN Cengkareng Barat 03 Pagi', *PIONIR: Jurnal Pendidikan*, 12(3), pp. 104–116.
- Niama, A.U., Aziz, A.A. and Junda, M. (2022) 'Pengaruh Keterampilan Literasi Digital terhadap Hasil Belajar Biologi Berorientasi HOTS di MAN Se-Kota Makassar', *Prosiding Seminar Nasional Biologi FMIPA UNM*, pp. 148–156.
- Nopi Krisnawati *et al.* (2023) 'Literasi Digital Pada Pembelajaran Abad 21 Di Sekolah Dasar', *ENGANG: Jurnal Pendidikan, Bahasa, Sastra, Seni, dan Budaya*, 4(1), pp. 485–497. Available at: <https://doi.org/10.37304/enggang.v4i1.12098>.
- Putu, L. and Arima, S. (2024) 'PERAN LITERASI DIGITAL DALAM MENINGKATKAN KOMPETENSI TEKNOLOGI SISWA SEKOLAH DASAR', *Jurnal*



Ilmiah Pendidikan Citra Bakti, 11(4), pp. 1255–1267.

Rahayu, A.P. *et al.* (2024) 'Inovasi Metode Pembelajaran Kolaboratif di Era digital: Studi Kasus Perguruan Tinggi Swasta Magetan: Innovation of Collaborative Learning Methods in the Digital Era: Case Study of Magetan Private Colleges', *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 4(02), pp. 368–379. Available at: <https://doi.org/10.47709/educendikia.v4i02>.

Redhana, I.W. (2024) *Literasi Digital Pedoman Menghadapi Society 5.0*.

Tentang Penulis



Nur Zamzam Yuniar, seorang penulis yang akrab disapa Nunu, adalah seorang penulis asal Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan. Saat ini Nunu tengah menempuh pendidikan di Universitas Negeri Yogyakarta, dengan fokus utama pada bidang pendidikan, khususnya di bidang Pendidikan IPA. Sejak awal, Nunu telah memiliki minat dan semangat yang besar untuk menyelami dunia



pendidikan, disertai dengan tekad dalam memberikan kontribusi positif bagi kemajuan pendidikan. Nunu berkomitmen akan terus memperluas wawasan dan pengetahuannya dalam aspek pendidikan. Selain itu, Nunu juga memiliki ketertarikan besar terhadap pemanfaatan teknologi dalam dunia pendidikan. Nunu berharap dapat berperan dalam menciptakan pendidikan yang lebih modern serta relevan seiring dengan perkembangan zaman. Untuk informasi lebih lanjut, anda bisa menghubungi Nunu di Instagram @n.zamzam.y_





Bab 12 Evaluasi Pembelajaran IPA Berbasis Teknologi

Apriana Djara, S.Pd.

Evaluasi dalam bahasa inggris *evaluation* didefinisikan sebagai penaksiran, nilai, menentukan jumlah atau mengukur suatu objek (Sudijono, 2003; Sulisyorini, 2009; AS Hornby, 2011). Evaluasi lebih dari sekadar memberi nilai; ia merupakan proses pengambilan keputusan berdasarkan data yang diperoleh, dengan tujuan untuk memahami, memperbaiki, dan mengarahkan perubahan yang diperlukan untuk kemajuan dalam proses pembelajaran IPA.

Pasal 58 dan 59 UU No. 20 Tahun 2003 mengatur tentang evaluasi dalam pendidikan. Pasal 58 menyatakan bahwa evaluasi hasil belajar peserta didik dilakukan oleh pendidik untuk memantau perkembangan, kemajuan, dan perbaikan secara berkesinambungan. Selain itu, evaluasi terhadap peserta didik, satuan pendidikan, dan program pendidikan dilakukan oleh lembaga independen secara berkala, menyeluruh, transparan, dan sistematis untuk menilai pencapaian standar nasional pendidikan. Pasal 59 menambahkan bahwa pemerintah dan pemerintah daerah bertanggung jawab melakukan evaluasi terhadap pengelola, satuan pendidikan, jalur, jenjang, dan jenis pendidikan, sedangkan masyarakat atau organisasi profesi dapat membentuk lembaga mandiri untuk melakukan evaluasi tersebut, dengan ketentuan lebih



lanjut yang diatur dalam peraturan pemerintah (Permendikbud, 2003).

Pembelajaran IPA mengajak peserta didik untuk memahami alam melalui pengalaman langsung, yang melibatkan pengembangan sikap ilmiah, penerapan proses penelitian, dan pemahaman terhadap produk pengetahuan yang dihasilkan dari eksplorasi alam (Carin & Sund, 1985). Pembelajaran IPA dalam Permendikbud No. 68 Tahun 2013 bertujuan untuk memperdalam pemahaman peserta didik tentang alam dan lingkungan, serta pentingnya menjaga sumber daya alam yang ada, dengan fokus pada biologi, fisika, dan kimia. Pendekatan trans-disipliner digunakan untuk menghubungkan berbagai konsep IPA dengan Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS), sehingga batasan antara keduanya menjadi lebih fleksibel dan memungkinkan peserta didik melihat keterkaitan antara ilmu pengetahuan dan masalah-masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari (Depdiknas No 68, 2013).

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di abad ke-21 membutuhkan pendekatan yang lebih inovatif dan fleksibel untuk mengikuti perkembangan teknologi yang pesat. Dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), terutama perangkat digital dan internet, proses pembelajaran IPA kini tidak

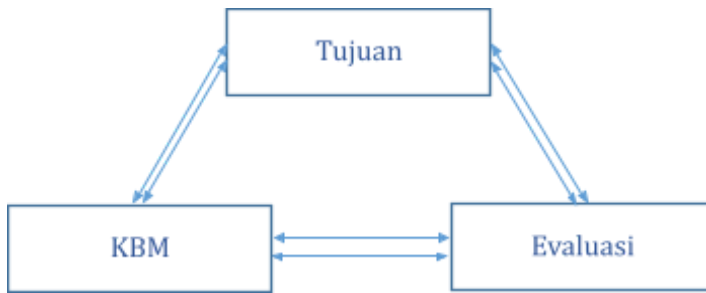


hanya mengandalkan metode tradisional seperti ceramah atau buku teks. Teknologi memungkinkan terciptanya pengalaman belajar yang lebih interaktif, kolaboratif, dan berbasis data. Evaluasi, dalam konteks ini, memainkan peran penting untuk mengukur sejauh mana efektivitas pembelajaran IPA yang menggunakan teknologi.

A. Prinsip Evaluasi dalam Pembelajaran IPA berbasis Teknologi

Evaluasi pembelajaran berbasis teknologi tidak hanya menilai pemahaman konsep peserta didik, tetapi juga kemampuan mereka dalam mengaplikasikan teknologi secara efektif dalam proses belajar. Salah satu prinsip dasar yang esensial dalam evaluasi adalah adanya triangulasi, yaitu hubungan yang saling terkait antara tiga komponen utama: tujuan pembelajaran, proses kegiatan pembelajaran (KBM), dan evaluasi itu sendiri. Ketiganya harus berjalan seiring untuk memastikan efektivitas dan keselarasan dalam pencapaian hasil pembelajaran yang dikenal dengan triangulasi.





B. Jenis-Jenis Evaluasi dalam Pembelajaran IPA berbasis Teknologi

1. **Penilaian formatif berbasis teknologi** berhasil diterapkan dengan menggunakan berbagai *platform*, antara lain Google Form, Kahoot, Socrative, Quizizz, Plickers, dan Google Docs. *Platform-platform* ini mendukung proses evaluasi yang lebih interaktif, memungkinkan pengumpulan data secara langsung dan memberi umpan balik yang cepat kepada peserta didik (Prastikawati, dkk, 2021).
2. **Penilaian Otentik** Evaluasi ini berfokus pada penilaian tugas-tugas yang relevan dengan situasi dunia nyata. Dalam pembelajaran IPA berbasis teknologi, guru melaksanakan penilaian autentik yang mencakup tiga aspek kompetensi: sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Penilaian sikap dilakukan melalui jurnal, sementara penilaian pengetahuan diterapkan melalui tes tulis dan tugas.



Untuk penilaian keterampilan, guru menggunakan teknik penilaian produk, di mana peserta didik dinilai berdasarkan hasil karya atau produk yang mereka buat (Intan Safitri & Dwi Setya Putri, 2020).

3. **Evaluasi Portofolio Digital** Evaluasi portofolio digital adalah pendekatan penilaian yang memanfaatkan teknologi untuk mengumpulkan dan menganalisis hasil kerja peserta didik secara lebih terstruktur dan interaktif. Metode ini memungkinkan pendidik untuk memantau perkembangan dan pencapaian peserta didik dengan cara yang lebih efisien dan memberikan umpan balik yang cepat. Dengan menggunakan alat digital seperti Canva, karya peserta didik bisa disajikan dengan lebih menarik, memudahkan orang tua dan guru untuk mengikuti kemajuan belajar mereka. Selain itu, pendekatan ini mendorong peserta didik untuk aktif terlibat dalam pembelajaran, mengasah keterampilan teknologi mereka, dan mempersiapkan mereka menghadapi dunia digital yang terus berkembang. Evaluasi portofolio digital juga memungkinkan pendidik untuk menyesuaikan pengajaran dengan kebutuhan masing-masing peserta didik, sehingga berkontribusi pada peningkatan kualitas

pendidikan secara keseluruhan (Marsegi *et al.*, 2023; Santos *et al.*, 2021; Zheng, 2021).

4. **Evaluasi Berbasis Data dan Analitik** Salah satu keuntungan besar dari pembelajaran berbasis teknologi adalah kemampuan untuk mengumpulkan dan menganalisis data secara otomatis. Guru dapat menggunakan analitik untuk mengevaluasi pola belajar peserta didik, termasuk waktu yang dihabiskan pada materi tertentu, tingkat kesulitan yang dihadapi peserta didik, dan banyak lagi.

Evaluasi digital memiliki peran penting dalam pembelajaran, terutama selama pandemi. Dengan menggunakan kuis, ujian *online*, dan tugas yang dapat langsung dinilai, pendidik dapat mengukur pemahaman peserta didik secara lebih efisien. Umpan balik instan yang diberikan setelah tugas selesai membantu peserta didik segera mengetahui kekuatan dan kelemahan mereka. Metode evaluasi yang lebih interaktif, seperti kuis berbasis *game*, membuat proses belajar menjadi lebih menarik dan melibatkan peserta didik dengan cara yang menyenangkan. Selain itu, fleksibilitas evaluasi digital memungkinkan peserta didik dan pendidik untuk belajar kapan saja dan di mana saja, yang sangat bermanfaat dalam pembelajaran jarak jauh. Alat evaluasi digital juga



sering dilengkapi fitur analisis yang membantu pendidik melihat pola kinerja peserta didik dan menyesuaikan cara mengajarnya.

Melalui evaluasi digital, peserta didik tidak hanya mempelajari materi, tetapi juga mengasah keterampilan teknologi yang penting di dunia kerja saat ini. Evaluasi ini juga memungkinkan pembelajaran yang lebih personal, karena pendidik dapat menyesuaikan metode pengajaran dengan kebutuhan masing-masing peserta didik dan menilai proyek atau tugas yang menunjukkan kreativitas dan kerja sama. Dengan cara ini, evaluasi digital dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan membantu peserta didik mencapai tujuan akademis dengan lebih efektif (Arikarani *et al.*, 2021).

Evaluasi pembelajaran IPA berbasis teknologi adalah hal yang sangat penting dalam konteks pendidikan abad 21. Dengan memanfaatkan teknologi, evaluasi dapat menjadi lebih efektif, efisien, dan relevan dengan kebutuhan peserta didik masa kini. Berbagai model dan strategi evaluasi yang inovatif perlu terus dikembangkan untuk memastikan bahwa proses pembelajaran dapat mengukur tidak hanya pengetahuan peserta didik tetapi juga keterampilan abad 21 yang diperlukan di dunia yang semakin terdigitalisasi. Namun, untuk mencapai tujuan ini, perlu ada dukungan yang memadai dari semua pihak,



baik itu pendidik, peserta didik, maupun pemerintah, dalam menyediakan sumber daya dan pelatihan yang diperlukan untuk mengoptimalkan evaluasi pembelajaran berbasis teknologi.



DAFTAR PUSTAKA

- Arikarani, Y., Faizul, M., Stai, A., & Lubuklinggau, B. S. (2021). *Pemanfaatan Media Dan Teknologi Digital Dalam Mengatasi Masalah Pembelajaran Dimasa Pandemi*.
- Carin, A., & Sund, R. B. (1985). *Teaching Science Through Discovery*.
- Depdiknas No 68. (2013). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 68 tahun 2013*.
- Intan Safitri, D., & Dwi Setya Putri, A. (2020). The Implementation of Authentic Assessment in Thematic Learning in Elementary Schools. *International Journal of Elementary Education*, 4(2), 255–260. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/IJEE>
- Marsegi, S. M., Nurhayati, S., Ansori, *, & Hendriana, H. (2023). *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini Digital-Based Portfolio Assessment Competence of Early Childhood Educators*. 7(1), 251–259. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v6i6.3360>
- Permendikbud. (2003). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional*.
- Santos, N., de Souza Rocha Junior, C., Moreira, M. Â. L., dos Santos, M., Gomes, C. F. S., & de Araújo Costa, I. P. (2021). Strategy Analysis for project portfolio



evaluation in a technology consulting company by the hybrid method THOR. *Procedia Computer Science*, 199, 134–141. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.017>

Zheng, Y. (2021). Design of a Blockchain-Based e-Portfolio Evaluation System to Assess the Education and Teaching Process. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(5), 261–280. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i05.21081>



Tentang Penulis



Apriana Djara, yang akrab disapa Ina, berasal dari Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur. Saat ini, Ina tengah menempuh pendidikan di Universitas Negeri Yogyakarta dengan fokus pada bidang Pembelajaran Masyarakat Abad ke-21, khususnya dalam aspek evaluasi dan pengembangan pembelajaran di sekolah. Sejak awal, Ina memiliki ketertarikan mendalam terhadap peningkatan kualitas pendidikan yang berorientasi pada prestasi akademik peserta didik, pengembangan remaja, serta pemanfaatan teknologi inovatif dalam proses belajar-mengajar. Dengan komitmen kuat, Ina bertekad untuk memberikan kontribusi nyata dalam menciptakan program pendidikan yang lebih efektif, inklusif, dan relevan dengan tuntutan perkembangan zaman. Melalui pendekatan yang sistematis dan berbasis evaluasi, Ina berharap dapat mendorong terciptanya lingkungan belajar yang kreatif, berkelanjutan, dan mampu meningkatkan keterlibatan seluruh pemangku kepentingan di dunia pendidikan, termasuk guru, peserta didik, dan masyarakat.





Bab 13 Tantangan dan Peluang Mengajar IPA dengan Teknologi Canggih

Amalia Haq, S.Pd.

Perkembangan teknologi di era digital saat ini memang telah mentransformasi banyak bidang termasuk bidang pendidikan. Salah satu komponen penting dari transformasi ini adalah digitalisasi organisasi pembelajaran, yang mencakup penerapan teknologi digital ke dalam berbagai bagian pendidikan seperti pengajaran, pembelajaran dan administrasi (Ifenthaler *et al.*, 2021).

Teknologi digital telah menghadirkan perubahan besar dalam pembelajaran IPA, baik dalam hal metode pembelajaran, konten, dan infrastruktur yang digunakan. Dengan pemanfaatan teknologi digital, siswa kini dapat belajar secara mandiri dan berkelanjutan, berinteraksi lebih mudah dengan guru, serta mendapatkan akses yang lebih luas ke berbagai sumber belajar yang lebih variatif (Astuti *et al.*, 2023). Namun di era digital ini, para guru menghadapi berbagai tantangan yang memengaruhi peran dan tanggung jawab mereka. Tujuan dari bab ini adalah untuk menyajikan tantangan yang dihadapi oleh para pendidik ketika mencoba menerapkan teknologi dalam proses pembelajaran dan peluang dalam pembelajaran IPA menggunakan teknologi.

Beberapa tantangan terbesar guru dituntut untuk dapat menyaring, mengevaluasi, dan memanfaatkan informasi tersebut secara efektif demi mendukung proses



pembelajaran siswa (Mambu *et al.*, 2023). Selain itu tantangan dalam penerapan teknologi pada pembelajaran IPA sebagai berikut (M Amy *et al.*, 2016):

A. Tantangan Eksternal terhadap Teknologi Ruang Kelas

Hambatan tingkat pertama dalam keberhasilan integrasi teknologi ke dalam kelas adalah faktor eksternal yang berasal dari guru yang menerapkan teknologi. Tantangan-tantangan eksternal harus diatasi di tingkat kelembagaan dan perubahan biasanya bersifat inkremental. Masih dibutuhkan lebih banyak upaya untuk mengatasi tantangan ini secara keseluruhan. Berikut ini tantangan eksternal dalam mengintegrasikan teknologi di kelas.

1. Akses: Laporan awal tentang integrasi teknologi memfokuskan perhatian pada peningkatan ketersediaan komputer disekolah-sekolah. Tentu saja, langkah yang paling dasar menuju integrasi teknologi yang efektif adalah memiliki akses yang luas terhadap peralatan yang diperlukan untuk menjalankan program komputer pendidikan. Akses komputer yang tidak konsisten membuat instruktur sangat sulit untuk mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran, selain itu koneksi internet juga



merupakan persyaratan mendasar untuk mengakses internet.

2. Pelatihan: Alasan yang paling sering disebut terkait dengan kurangnya implementasi teknologi di kelas adalah penghambatan dan pelatihan profesional yang tidak memadai. Asosiasi Pendidikan Nasional (NEA) memasukkan perluasan pengembangan profesional di bidang teknologi sebagai salah satu rekomendasi kebijakan mereka.
3. Dukungan: Mengadopsi teknologi pendidikan tentu memakan waktu dan dana tambahan untuk seluruh sekolah, serta guru yang harus memiliki akses untuk mendapatkan dukungan yang berkualitas tinggi.

B. Tantangan Internal terhadap Ruang Kelas

Masing-masing pendidik pada akhirnya bertanggung jawab untuk menggunakan teknologi. Hal ini berkaitan dengan sikap dan keyakinan, resistensi guru dapat menjadi penghalang untuk mengintegrasikan teknologi pada pembelajaran, khususnya pembelajaran IPA dan keterampilan dan pengetahuan guru terkait teknologi.



1. Sikap dan Keyakinan Guru: Sikap dan keyakinan guru merupakan faktor utama dalam menentukan peran dan efektivitas teknologi di ruang kelas.
2. Resistensi Guru terhadap Teknologi di Ruang Kelas: Alasan paling umum yang disebutkan oleh para guru adalah sulitnya membuat rancangan pembelajaran dengan menggunakan teknologi.
3. Keterampilan dan Pengetahuan Guru: Pendidik yang efektif tidak hanya harus menjadi ahli dalam bidangnya, tetapi juga harus memahami cara menggunakan berbagai pedagogik yang berbeda secara fleksibel untuk topik konten tertentu.

Beberapa tantangan lain yang dihadapi yaitu pertama, keterbatasan internet dan teknologi, evaluasi pembelajaran berbasis digital membutuhkan akses internet yang baik. Kedua, kecenderungan kecurangan. Karena siswa dapat menemukan cara untuk melakukan kecurangan seperti berkolaborasi dengan siswa lain atau meng-copy tugas dari internet. Ketiga, kesulitan dalam memeriksa keterampilan tertentu. Evaluasi pembelajaran berbasis teknologi mungkin kurang efektif untuk memeriksa keterampilan sosial dan emosional. Keempat, tantangan untuk menilai kinerja. Evaluasi pembelajaran



berbasis teknologi dapat menghadapi tantangan dalam menilai kinerja siswa secara efektif karena sulit untuk menilai interaksi interpersonal. Kelima, tantangan yang dihadapi oleh para guru dalam evaluasi pembelajaran berbasis digital cukup signifikan, terutama bagi guru yang kurang familiar dengan teknologi (Cahya *et al.*, 2023).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan melalui proses wawancara dan diskusi kelompok yang dilakukan oleh (Subroto *et al.*, 2023) berikut ini beberapa tantangan pembelajaran IPA menggunakan teknologi:

1. Tantangan Infrastruktur: Keterbatasan dana dan anggaran sering kali menghambat proses akuisisi dan pemeliharaan sumber daya teknologi modern di berbagai lembaga pendidikan. Sekolah-sekolah yang terletak di daerah pedesaan dan terpencil menghadapi tantangan besar dalam menyediakan konektivitas internet yang memadai dan akses ke perangkat digital.
2. Kesiapan dan Pelatihan Guru: Banyak pendidik mengemukakan pentingnya pelatihan yang komprehensif dan berkelanjutan untuk meningkatkan kepercayaan diri serta kompetensi mereka dalam memanfaatkan teknologi secara efektif dalam proses pembelajaran.



3. Pelokalan Bahasa dan Konten: Pentingnya menekankan pada pengembangan konten digital yang dilokalkan dalam berbagai bahasa daerah untuk menjamin relevansi dan inklusivitas dalam pendidikan. Hal ini karena kurangnya konten dalam bahasa daerah dianggap sebagai kendala bagi siswa yang berasal dari latar belakang bahasa *non-mayoritas*.

Era digital memiliki tantangan sekaligus peluang bagi lembaga pendidikan khususnya pada pembelajaran IPA. Peluang pembelajaran IPA (Ilmu Pengetahuan Alam) menggunakan teknologi sangat besar dan menjanjikan untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Dengan memanfaatkan teknologi, proses pembelajaran IPA dapat dilakukan secara lebih interaktif dan menarik, menggunakan alat-alat digital seperti simulasi, aplikasi, dan video pembelajaran. Teknologi memungkinkan siswa untuk mengakses berbagai informasi dan eksperimen secara virtual yang sulit dilakukan secara konvensional, seperti eksperimen laboratorium yang membutuhkan peralatan khusus. Hal ini tidak hanya membuat pembelajaran lebih menyenangkan, tetapi juga meningkatkan pemahaman konsep-konsep IPA secara lebih mendalam dan aplikatif.



Adapun beberapa peluang mengajar IPA menggunakan teknologi dapat melalui beberapa pengembangan materi pembelajaran berbasis digital menurut (Cahya *et al.*, 2023) sebagai berikut:

1. Pemilihan Media Digital yang Tepat

Setiap jenis media memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing, sehingga penting bagi para guru untuk memilih media yang sesuai dengan materi yang disampaikan, serta memperhatikan atau mempertimbangkan karakteristik dan kemampuan siswa. Misalnya, untuk materi presentasi, media yang paling sesuai adalah slide presentasi seperti *Microsoft PowerPoint* atau *Prezi*.

2. Bahasa yang Mudah Dipahami

Bahasa yang digunakan dalam materi pembelajaran sangat penting untuk diperhatikan agar mudah dipahami oleh siswa. Oleh karena itu, penting untuk menggunakan bahasa yang sederhana dan jelas dalam pengembangan materi pembelajaran berbasis digital.

3. Pengintegrasian Keterampilan TIK dalam Pembelajaran IPA

Pengembangan media digital dalam pembelajaran sangat bermanfaat untuk membantu



siswa mengembangkan keterampilan TIK yang esensial di era digital saat ini, seperti keterampilan komunikasi, kolaborasi, dan pemecahan masalah. Oleh karena itu, penting untuk mengintegrasikan keterampilan TIK ke dalam proses pembelajaran IPA demi pengembangan materi pembelajaran berbasis digital yang lebih efektif.

4. Konten yang Relevan dengan Kurikulum

Konten yang disajikan dalam materi pembelajaran berbasis digital harus selalu sejalan dengan kurikulum yang berlaku. Oleh karena itu, penting bagi para pengajar untuk memastikan bahwa semua konten dalam materi pembelajaran digital tersebut benar-benar relevan dengan kurikulum yang berlaku.

5. Penggunaan Gambar dan Animasi yang Menarik

Penggunaan gambar dan animasi yang menarik memiliki potensi besar untuk meningkatkan minat dan motivasi siswa dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, penting bagi pengembangan materi pembelajaran berbasis digital untuk mengintegrasikan gambar dan animasi yang menarik.





Daftar Pustaka

- Astuti, I.A.D. *et al.* (2023) 'Penggunaan Teknologi Digital dalam Pembelajaran IPA: Study Literature Review', *Journal of Physics Education*, 5(1), pp. 34–43. Available at: <https://www.journal.unindra.ac.id/index.php/jpeu/article/view/1859>.
- Cahya, U.D. *et al.* (2023) *Inovasi pembelajaran berbasis digital abad 21*, Penerbit Yayasan Kita Menulis.
- Ifenthaler, D. *et al.* (2021) *Digital transformation of learning organizations*, Springer. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-55878-9>.
- M Amy, A. *et al.* (2016) 'Challenges and Solution When Using Technologies in the Classroom', *Adaptive Educational Technologies for Literacy Instruction*, pp. 1–310. Available at: <https://doi.org/10.4324/9781315647500>.
- Mambu, J.G.Z. *et al.* (2023) 'Pemanfaatan Teknologi Artificial Intelligence (AI) Dalam Menghadapi Tantangan Mengajar Guru di Era Digital', *Journal on Education*, 06(01), pp. 2689–2698.
- Subroto, D.E. *et al.* (2023) 'Implementasi Teknologi dalam Pembelajaran di Era Digital: Tantangan dan Peluang bagi Dunia Pendidikan di Indonesia',



Jurnal Pendidikan West Science, 1(07), pp. 473–480.

Available at:

<https://doi.org/10.58812/jpdws.v1i07.542>.



Tentang Penulis



Amalia Haq, seorang penulis yang akrab disapa Amel, adalah seorang penulis asal Kabupaten Bulukumba, Provinsi Sulawesi Selatan. Saat ini, Amel tengah menempuh pendidikan di Universitas Negeri Yogyakarta, dengan fokus utama pada bidang pendidikan, khususnya di bidangnya pendidikan IPA. Sejak awal, Amel telah memiliki minat dan semangat yang besar untuk menyelami dunia pendidikan, dengan tekad untuk memberikan kontribusi positif bagi kemajuan pendidikan. Amel berkomitmen untuk terus memperluas wawasan serta pengetahuannya dalam aspek pendidikan. Selain itu, Amel juga memiliki ketertarikan besar terhadap pemanfaatan teknologi dalam dunia pendidikan. Melalui penelitian dan pengembangan strategi pembelajaran berbasis teknologi, Amel berharap dapat berperan dalam menciptakan pendidikan yang lebih modern dan relevan dengan perkembangan zaman. Untuk informasi lebih lanjut, Anda bisa menghubungi Amel di Instagram @amaliahaq__.





Bab 14

Etika Penggunaan Teknologi dalam Pembelajaran IPA

Ihza Rizky Winedar, S.Pd.

A. Peran Teknologi dalam Pendidikan

Ilmu pengetahuan dan teknologi terus berkembang dengan pesat, menciptakan berbagai inovasi yang secara signifikan memengaruhi kehidupan manusia. Pesatnya perkembangan teknologi komunikasi modern telah memudahkan individu untuk berkomunikasi dengan cepat dan luas (Dwivedi *et al.*, 2021) sehingga memberikan manfaat bagi masyarakat (Mormina, 2019). Esensi dari kemajuan ini adalah menciptakan perubahan positif bagi masa depan, sekaligus memberikan kontribusi besar untuk memenuhi kebutuhan manusia dan menyelesaikan sebagian permasalahan yang dihadapi.

(Ngafifi, 2014) menyatakan bahwa kemajuan teknologi adalah sesuatu yang tak terelakkan dalam kehidupan manusia, karena perkembangannya selalu seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan. Pada masa kini, beragam inovasi teknologi telah mulai diterapkan dalam sektor pendidikan, mencakup teknologi pendukung untuk siswa berkebutuhan khusus, realitas virtual dan *Augmented Reality*, alat kolaborasi canggih, gamifikasi, *podcast*, *blog*, pencetakan 3D, kecerdasan buatan, hingga pendekatan pembelajaran yang dipersonalisasi (Aydin, 2024). Beberapa perkembangan teknologi utama menurut Aydin, (2024) yang memberikan



dampak signifikan terhadap dunia pendidikan yakni sebagai berikut:

1. Internet
2. Ponsel dan Tablet
3. Buku Digital
4. Kelas Virtual
5. Kecerdasan Buatan (*Artificial intelligence*)
6. *Game-Based Learning*

B. Etika Penggunaan Teknologi dalam Pembelajaran IPA

Kemajuan teknologi memberikan dampak yang luar biasa dalam dunia pendidikan, termasuk dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Teknologi tidak hanya menawarkan cara-cara baru untuk menyampaikan materi pembelajaran, tetapi juga memperkaya pengalaman belajar dengan simulasi, visualisasi, serta alat interaktif yang memungkinkan siswa untuk menggali konsep-konsep ilmiah secara lebih mendalam dan praktis. Meski demikian, seiring dengan pemanfaatan teknologi yang semakin meluas, muncul berbagai pertanyaan terkait etika penggunaan teknologi dalam pembelajaran IPA. Penggunaan teknologi yang tidak tepat atau tanpa pertimbangan etis dapat membawa dampak negatif baik bagi individu maupun masyarakat



secara luas. Oleh karena itu, penting untuk memahami etika yang harus diterapkan dalam penggunaan teknologi di dunia pendidikan, khususnya dalam pembelajaran IPA.

Etika berasal dari bahasa Yunani "*Ethos*" dalam bentuk tunggal yang berarti adat istiadat atau kebiasaan. Secara terminologi (Surajiyo, 2005) menyatakan bahwa etika merupakan salah satu bidang ilmu yang mempelajari perilaku atau tindakan manusia terutama yang berkaitan dengan penilaian terhadap hal-hal yang dianggap baik dan buruk. Dalam hal ini, yang dinilai dari sisi baik buruk adalah sikap atau tingkah laku manusia yang meliputi berbagai aspek seperti tindakan, perilaku, gerakan, perkataan maupun hal lainnya. Dalam konteks pendidikan, etika memiliki peran yang sangat penting dalam membentuk perilaku yang baik dan bermoral di lingkungan pendidikan.

Pemahaman yang baik mengenai etika digital menjadi faktor kunci dalam menciptakan lingkungan pembelajaran yang aman dan mendukung bagi seluruh siswa (Wahyuni & Kurniawan, 2022). Oleh karena itu, sangat penting bagi tenaga pendidik untuk mengikuti pelatihan dan mendapatkan pendampingan yang tepat agar mereka dapat mengintegrasikan teknologi informasi dalam proses pembelajaran dengan cara yang etis, bijaksana, dan



bertanggung jawab (Hadley & Sheingold, 2020). Dalam hal ini, Gustan Fahreza *et al.*, (2024)memaparkan peran etika dalam penggunaan teknologi yakni:

1. Mengembangkan kebijakan dan prosedur yang relevan dengan penggunaan teknologi informasi yang sesuai dengan nilai-nilai etika.
2. Mengembangkan budaya akademik yang menjunjung tinggi integritas dan profesionalisme dalam penggunaan teknologi informasi
3. Melindungi hak cipta dan privasi
4. Meningkatkan kesadaran tentang potensi penyalahgunaan teknologi informasi dan mendorong pelaporan pelanggaran etika.

C. Prinsip-Prinsip Etika dalam Penggunaan Teknologi

Dalam konteks pembelajaran IPA, prinsip-prinsip etika sangat penting sebagai pijakan untuk memastikan bahwa penggunaan teknologi tidak hanya meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses belajar, tetapi juga membantu dalam membangun karakter dan tanggung jawab sosial siswa. Berikut ini adalah beberapa prinsip etika yang harus menjadi perhatian utama dalam penerapan teknologi dalam pembelajaran IPA:



1. Keadilan akses

Prinsip etika utama dalam penggunaan teknologi pendidikan adalah keadilan akses, di mana semua siswa, tanpa memandang latar belakang, berhak mendapatkan kesempatan yang setara.

2. Privasi dan keamanan data

Dalam pembelajaran IPA, teknologi sering digunakan untuk mengumpulkan dan mengolah data pribadi siswa, seperti hasil ujian dan laporan eksperimen. Oleh karena itu, penting untuk menghormati privasi dan melindungi data pribadi siswa. Setiap lembaga pendidikan dan pengembang perangkat digital harus memastikan data siswa disimpan dengan aman dan hanya digunakan untuk tujuan yang sah dan bermanfaat.

3. Kejujuran akademik dan integritas

Dalam pembelajaran IPA, teknologi harus mendukung kejujuran akademik dan integritas ilmiah. Meskipun mempermudah akses informasi, teknologi juga berisiko menyebarkan informasi yang salah dan mendorong plagiarisme. Oleh karena itu, prinsip etika ini mengharuskan siswa dan pendidik untuk menggunakan teknologi secara jujur, menghormati hak cipta, serta menghindari tindakan tidak etis



seperti menyalin karya orang lain atau memanipulasi data eksperimen.

4. Transparansi dan Akuntabilitas

Prinsip etika lainnya yang sangat krusial adalah transparansi dan akuntabilitas dalam pemanfaatan teknologi. Pada ranah pendidikan, transparansi berarti bahwa setiap penggunaan teknologi termasuk perangkat lunak pembelajaran, eksperimen virtual, maupun pengumpulan data harus dilakukan secara terbuka dan dapat dipertanggung jawabkan.

D. Pelanggaran Etika dalam Penggunaan Teknologi

Di tengah pesatnya perkembangan teknologi yang memengaruhi hampir setiap aspek kehidupan, dunia pendidikan tidak terkecuali dalam merasakan dampaknya. Teknologi telah merevolusi cara kita mengakses informasi, berkomunikasi, dan melakukan proses pembelajaran. Dalam konteks ini, teknologi seharusnya menjadi alat yang memfasilitasi kemajuan baik dalam hal kualitas pendidikan, riset ilmiah, maupun keterlibatan siswa. Namun, di balik berbagai manfaat yang ditawarkan, penggunaan teknologi yang tidak terkelola dengan baik dapat memunculkan pelanggaran etika yang berdampak serius baik terhadap



individu maupun masyarakat luas. Pelanggaran etika dalam penggunaan teknologi mencakup berbagai tindakan yang menyimpang dari prinsip moral yang seharusnya dijunjung dalam konteks pendidikan seperti kejujuran, keadilan, dan perlindungan terhadap hak-hak individu. Teknologi yang seharusnya menjadi sarana untuk memperkaya pengetahuan dan meningkatkan kualitas pembelajaran, justru bisa menjadi pintu masuk bagi praktik-praktik yang merusak integritas akademik dan memperburuk ketidakadilan. Berikut adalah pelanggaran etika menurut Efendi *et al.*, (2023) dalam penggunaan teknologi yakni:

1. *Hacker dan Cracker*

Menurut Manshield, seorang *hacker* merupakan individu yang terdorong untuk mengeksplorasi dan membongkar sistem operasi serta kode keamanan komputer orang lain tanpa terlibat dalam pencurian uang atau data.

2. *Denial of Service (DoS) Attack*

Denial of Service (DoS) Attack adalah jenis serangan siber yang bertujuan untuk membuat suatu sistem atau layanan komputer tidak dapat diakses oleh pengguna yang sah.

3. Pelanggaran *privacy*



Pelanggaran *privacy* merujuk pada tindakan ilegal yang melibatkan penyalinan, distribusi, penggunaan perangkat lunak, konten digital, atau materi berhak cipta lainnya tanpa izin dari pemilik hak cipta.

4. *Fraud* (penipuan)

Fraud adalah tindakan curang atau penipuan yang dilakukan dengan sengaja untuk memperoleh keuntungan pribadi seperti manipulasi, pemalsuan, atau menyembunyikan informasi untuk menipu pihak yang lain baik itu individu, perusahaan, atau organisasi.

5. Pornografi dan *Paedophilia*

Pornografi merujuk pada materi atau konten yang menggambarkan aktivitas seksual secara eksplisit baik dalam bentuk gambar, video, tulisan, atau media lainnya yang dirancang untuk merangsang gairah seksual. *Paedophilia* di sisi lain adalah ketertarikan seksual atau hasrat terhadap anak-anak yang belum mencapai usia pubertas.

6. *Data Forgery* (Pemalsuan Data)

Data forgery (pemalsuan data) merujuk pada tindakan sengaja mengubah, memanipulasi atau memalsukan data untuk tujuan tertentu, baik itu



untuk keuntungan pribadi, menghindari tanggung jawab, atau menipu pihak lain. Pemalsuan data dapat terjadi dalam berbagai bentuk seperti mengubah dokumen elektronik, laporan keuangan, catatan medis, atau data lain yang digunakan dalam transaksi atau proses bisnis. Tindakan ini bertujuan untuk memberikan kesan bahwa data tersebut asli atau sah padahal sebenarnya tidak.

E. Upaya Membangun Kesadaran Etika Berteknologi

Pesatnya perkembangan teknologi, tantangan besar yang kita hadapi saat ini adalah bagaimana memastikan bahwa teknologi digunakan dengan bijaksana, bertanggung jawab, dan sesuai dengan nilai-nilai etika. Teknologi tidak hanya mengubah cara kita bekerja, berkomunikasi, dan belajar, tetapi juga mempengaruhi cara kita berpikir dan berinteraksi dengan dunia sekitar. Di sinilah pentingnya membangun kesadaran etika berteknologi terutama bagi generasi muda yang tumbuh di era digital. Salah satu cara efektif untuk mencapainya adalah melalui pendidikan karakter yang dapat membentuk sikap dan perilaku etis dalam menggunakan teknologi. Pendidikan karakter adalah suatu proses yang dirancang dengan tujuan khusus untuk mengajarkan dan menanamkan nilai-nilai moral pada peserta didik.



Melalui pendidikan ini diharapkan peserta didik dapat mengembangkan kemampuan untuk mengenali, merenungkan, dan merespons berbagai situasi dengan sikap yang sesuai dengan prinsip-prinsip etika yang telah diajarkan sehingga mereka mampu bertindak dengan pertimbangan moral yang tepat dalam setiap aspek kehidupan mereka (Nurfatimah *et al.*, 2023). Nurfatimah, Hasna and Herlambang, (2023) menuturkan upaya yang dapat dilakukan dalam meningkatkan pengetahuan siswa tentang etika teknologi melalui pendidikan karakter yakni:

1. Mendidik siswa dengan karakter yang baik
2. Mendidik siswa untuk menggunakan media
3. Mengajarkan nilai-nilai moral dan etika
4. Pelatihan Literasi Digital
5. Lokakarya dan Seminar
6. Kegiatan kolaboratif berbasis teknologi

DAFTAR PUSTAKA

- Aydin, İ. (2024). Ethical Issues in Educational Technology. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(1), 861–881.
<https://doi.org/10.24106/kefdergi.1426735>



- Dwivedi, Y. K., Ismagilova, E., Hughes, D. L., Carlson, J., Filieri, R., Jacobson, J., Jain, V., Karjaluoto, H., Kefi, H., Krishen, A. S., Kumar, V., Rahman, M. M., Raman, R., Rauschnabel, P. A., Rowley, J., Salo, J., Tran, G. A., & Wang, Y. (2021). Setting the future of digital and social media marketing research: Perspectives and research propositions. *International Journal of Information Management*, 59, 1–37. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102168>
- Efendi, E., Jasmine, A. S., Mukhrezi Nasution, I., Dzakwani Arkam, N., Artika, S., & Sabila, U. (2023). Etika dan Manfaat Teknologi Dalam Penyebaran Informasi. *Journal Of Social Science Research*, 3(5), 10298–10309.
- Gustan Fahreza, R., Ardiansyah, D., Ikbali, M., Syam, T. A., Khairani, S. W., & Akmalia, R. (2024). Peran Etika Dalam Teknologi Informasi Pada Perguruan Tinggi. *Kultura: Jurnal Ilmu Hukum, Sosial, Dan Humaniora*, 2(8), 332–341.
- Hadley, F., & Sheingold, K. (2020). Commonalities and Distinctive Patterns in Teachers' Integration of Computers. *American Journal of Education*, 126(3), 261–315.
- Mormina, M. (2019). Science, Technology and Innovation as Social Goods for Development: Rethinking



Research Capacity Building from Sen's Capabilities Approach. *Science and Engineering Ethics*, 25(3), 671–692.

<https://doi.org/10.1007/s11948-018-0037-1>

Ngafifi, M. (2014). Kemajuan Teknologi dan Pola Hidup Manusia Dalam Perspektif Sosial Budaya. *Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi Dan Aplikasi*, 2(1), 33–47.

<https://doi.org/https://doi.org/10.21831/jppfa.v2i1.2616>

Nurfatimah, S. A., Hasna, S., & Herlambang, Y. T. (2023). Upaya Membangun Kesadaran Etika Berteknologi Melalui Pendidikan Karakter Bagi Generasi Muda. *Pediaqu: Jurnal Pendidikan Sosial Dan Humaniora*, 2(4), 13261–13275.

<https://publisherqu.com/index.php/pediaqu>

Surajiyo. (2005). *Ilmu Filsafat; Suatu Pengantar*. PT. Bumi Aksara.

Wahyuni, S., & Kurniawan, A. (2022). Etika Digital dalam Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi*, 10(1), 45–58.





Tentang Penulis



Ihza Rizky Winedar merupakan seorang mahasiswa Magister Pendidikan Sains di Universitas Negeri Yogyakarta yang berasal dari Jember. Dengan kecintaan yang mendalam terhadap dunia pendidikan, Ihza terus mengembangkan wawasan dan keterampilan untuk menciptakan pembelajaran yang inspiratif dan bermakna. Sebagai pendidik masa depan, Ihza percaya bahwa pendidikan tidak hanya soal menyampaikan ilmu, tetapi juga membangun karakter dan memberdayakan potensi setiap individu. Oleh karena itu, ia fokus untuk terus belajar mengenai strategi pembelajaran yang inovatif dan efektif untuk membantu siswa memahami konsep-konsep ilmiah dengan cara yang menyenangkan dan bermakna. Dibekali semangat belajar yang tinggi dan tekad kuat untuk berkontribusi pada kemajuan pendidikan di Indonesia, Ihza terus memperluas wawasannya melalui kolaborasi, penelitian, dan pengabdian masyarakat. Ia yakin bahwa pendidikan adalah kunci untuk menciptakan perubahan yang berkelanjutan bagi masa depan. Untuk informasi lebih lanjut, Ihza dapat dihubungi melalui instagram @ihzarizkyy



Bab 15

Transformasi

Pembelajaran IPA Melalui

Inovasi Teknologi

Laila Munazad, S.Pd.



Pendidikan merupakan kunci untuk mempersiapkan generasi penerus untuk menghadapi tantangan di masa depan. Penting untuk menyadari nilai ilmu pengetahuan dan teknologi dalam membentuk masa depan dan berinvestasi dalam pendidikan, serta penting untuk membekali peserta didik dengan dasar yang kuat dalam sains, teknologi, teknik, dan matematika serta keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kreativitas. Dengan berinvestasi di bidang pendidikan, kita dapat memastikan bahwa generasi mendatang sudah dibekali dengan pengetahuan dan keterampilan yang mereka perlukan untuk perkembangan dunia (Kholifatun Nisa *et al.*, 2024).

Perkembangan teknologi digital yang pesat membawa dampak signifikan bagi dunia pendidikan. Pada era 1890-an, perhatian terhadap teknologi digital dalam pendidikan berfokus pada eksplorasi ruang digital, budaya digital, dan metodologi pembelajaran yang cenderung terkait dengan konsep *e-learning*. Dengan meluasnya penggunaan perangkat seluler sejak awal abad ke-21, konsep teknologi digital mengalami perluasan yang pesat. Perangkat pembelajaran seperti ponsel pintar dan tablet, serta media sosial, kini menjadi bagian penting dari ekosistem teknologi digital. Belakangan, penerapan teknologi kecerdasan buatan (AI) semakin mendominasi



sektor pendidikan, memberikan kontribusi besar dalam memperkaya teknologi digital. ChatGPT, sebagai salah satu inovasi AI, diakui memiliki potensi besar untuk mentransformasi pendidikan di masa depan (Wang *et al.*, 2024).

Kemajuan teknologi juga membawa perubahan pada sistem pendidikan di Indonesia. Contohnya, sejak tahun 2013, pelaksanaan ujian nasional telah beralih dari metode berbasis kertas ke sistem berbasis *online*. Selain itu, proses penerimaan peserta didik baru, mulai dari tingkat SD hingga perguruan tinggi kini dilakukan secara daring, mencakup pendaftaran hingga pengumuman hasil seleksi. Dalam hal Pendidikan sains (IPA) teknologi digital telah membawa perubahan yang signifikan, baik dalam hal metode pembelajaran, konten, maupun infrastruktur yang digunakan. Pemanfaatan teknologi digital memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri dan terus-menerus, memfasilitasi interaksi antara siswa dan guru, serta menyediakan akses yang lebih mudah ke sumber belajar yang lebih variatif (Agustina *et al.*, 2023).

Penggunaan teknologi dalam pembelajaran IPA telah membuka peluang baru untuk meningkatkan kualitas pendidikan dengan pendekatan yang lebih interaktif, inovatif, dan relevan. Kemudian penggunaan teknologi dalam kegiatan pembelajaran di dalam kelas



mempunyai beberapa kelebihan, seperti kerja peserta didik menjadi lebih cepat dan mudah serta menyenangkan karena adanya interaksi antara peserta didik dengan gambar, suara, warna-warna, video dan sesuatu yang instan. Situasi dan kondisi seperti ini pada dasarnya merupakan faktor vital dan esensial untuk mencapai efektivitas belajar. Dalam hal ini teknologi mampu membangkitkan emosi positif dalam proses belajar (Azizah Muhtar *et al.*, 2020).

Di era revolusi industri 4.0, teknologi telah menjadi bagian integral dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk pendidikan. Dalam konteks pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), inovasi teknologi menawarkan potensi besar untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses belajar mengajar. Transformasi pembelajaran melalui teknologi tidak hanya membantu guru dalam menyampaikan materi secara lebih menarik, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan mendalam bagi siswa.

Transformasi pembelajaran IPA melalui integrasi teknologi merupakan evolusi signifikan dalam metode dan aktivitas pembelajaran sains untuk menjawab kebutuhan pendidikan di era digital (Yuliati *et al.*, 2021). Berikut adalah tabel Evolusi pembelajaran sains dari masa ke masa.



Tahun	Metode	Aktivitas
1900-1950 (Pramodern)	- Pembelajaran bersifat deskriptif - Menggunakan buku teks klasik dan otoritatif	- Observasi tanpa eksperimen formal - Mengklasifikasikan flora dan fauna
1951-2000 (Abad ke-20)	- Melakukan eksperimen - Pengenalan teknologi baru	- Penggunaan model dan alat peraga di laboratorium - Penggunaan komputer untuk simulasi ilmiah
2001- 2020 (Abad ke-21)	- Mengintegrasikan teknologi digital - Pendekatan kontekstual - Literasi sains - Kolaborasi, <i>skill</i> dan komunikasi	- Pembelajaran berbasis internet (menggunakan aplikasi) - Eksperimen digital - Pemecahan masalah secara kontekstual
2021-Sekarang	- Pengembangan teknologi canggih - Pembelajaran adaptif berbasis	- Penggunaan <i>Virtual Reality</i> - Menggunakan AI untuk penilaian otomatis



Pada pembelajaran IPA pendekatan yang biasa digunakan antara lain:

1. Pendekatan Saintifik : Memfokuskan pada pengamatan (observasi), hipotesis, percobaan (eksperimen), dan kesimpulan.
2. Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem-Based Learning*): Fokus pada pemecahan masalah nyata untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis.
3. Pembelajaran Kontekstual (*Contextual Learning*): Mengkorelasikan materi pelajaran dengan kondisi faktual yang relevan bagi siswa (Wahyuni, 2022).

Metode pembelajaran IPA saat ini telah menerapkan teknologi digital dengan metode inovatif sehingga lebih menarik, interaktif, dan relevan dengan perkembangan zaman, mempersiapkan siswa untuk masa depan yang berbasis pada pengetahuan ilmiah dan teknologi. Sebagai contoh pembelajaran IPA berbasis proyek dapat mengembangkan kreativitas siswa, meneliti, menyelesaikan suatu masalah, dan bernalar kritis. Adapun penggunaan teknologi sebagai sarana pembelajaran memungkinkan siswa untuk menjelajahi dunia virtual dalam hal pembelajaran, menonton video



pembelajaran dengan animasi dan ilustrasi sehingga memudahkan siswa untuk memahami materi yang diajarkan, dan mengerjakan kuis terkait materi yang diberikan sehingga mengasah kemampuan dan pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan (Syamsidar, 2024).

Pemanfaatan teknologi dan metode inovatif dalam transformasi pembelajaran IPA (Ilmu Pengetahuan Alam) bertujuan untuk meningkatkan partisipasi siswa, memperkuat pemahaman terhadap konsep-konsep ilmiah, serta mempersiapkan mereka menghadapi tantangan di masa depan. Berikut adalah beberapa cara dan strategi dalam mengintegrasikan teknologi serta metode inovatif dalam pembelajaran IPA berikut ini :

1. Penggunaan video AR dan VR (*Augmented Reality* dan *Virtual Reality*) untuk memvisualisasikan tubuh manusia 3 Dimensi, simulasi, dan perangkat lunak edukatif untuk memperjelas konsep IPA
2. *E-learning* contohnya Moodle atau Google Classroom yang dapat digunakan untuk diskusi
3. Simulasi dan Virtual Lab dengan menggunakan perangkat lunak simulasi dan laboratorium virtual untuk eksperimen yang sulit dilakukan di dunia nyata seperti *PhET Interactive Simulations*, Labster



4. STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art And Mathematic*) (Inayah et al., 2022).

Teknologi seperti *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR) dapat membawa konsep-konsep IPA ke dalam dunia nyata, memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi fenomena ilmiah secara lebih mendalam dan nyata. Selain itu, aplikasi pembelajaran interaktif dan *platform e-learning* juga dapat menyediakan berbagai sumber belajar yang dapat diakses kapan saja dan di mana saja, sehingga mendukung pembelajaran yang lebih fleksibel dan personal (Kuswinardi, 2023). AR juga bermanfaat untuk mengatasi keterbatasan fasilitas laboratorium dengan menghadirkan eksperimen virtual yang aman dan realistis. Melalui integrasi AR, pembelajaran IPA menjadi lebih menarik, interaktif, dan relevan dengan kebutuhan generasi digital saat ini, sekaligus mendorong kreativitas dan daya kritis siswa.

Teknologi VR merupakan integrasi elemen digital yang ditampilkan secara nyata (*data real-world*) dan mengikuti keadaan lingkungan yang ada di dunia nyata serta dapat diterapkan pada perangkat *mobile*. *Virtual Reality* sangat membantu dalam mensimulasikan sesuatu yang sulit untuk dihadirkan secara langsung dalam dunia nyata. Kelebihan utama dari *Virtual Reality* adalah



pengalaman yang membuat user merasakan sensasi dunia nyata dalam dunia maya (Dewi, 2020).

Virtual Reality (VR) dapat diakses dengan *smartphone* melalui aplikasi atau video YouTube secara gratis. Dengan *Virtual Reality* materi dari pembelajaran IPA dapat dengan mudah dipelajari dan dipahami sehingga kemampuan kognitif siswa meningkat. Pemanfaatan media *Virtual Reality* ini memfokuskan pada domain kognitif yaitu kemampuan berpikir dan kemampuan intelektual siswa. Dalam domain kognitif mempunyai enam tingkatan, yaitu kemampuan mengingat, kemampuan memahami, kemampuan mengaplikasikan, kemampuan menganalisis, kemampuan mengevaluasi, dan kemampuan mencipta. Kemampuan analisis merupakan tindak lanjut dari kemampuan kognitif. Kemampuan analisis dapat dikatakan sebagai berpikir tingkat tinggi karena siswa dituntut untuk berpikir secara menyeluruh, apabila siswa telah menguasai kemampuan dasar seperti memahami, mengingat dan mengaplikasikan (Wulandari *et al.*, 2022).

Pemanfaatan teknologi seperti *Virtual Reality* (VR) dan *Augmented Reality* (AR), siswa dapat memvisualisasikan objek-objek abstrak secara interaktif, sehingga pembelajaran menjadi lebih mendalam dan menyenangkan. Inovasi teknologi ini juga



memungkinkan siswa untuk menjelajahi berbagai fenomena ilmiah secara langsung melalui simulasi virtual tanpa keterbatasan ruang dan waktu. Teknologi dalam pembelajaran IPA tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, tetapi juga mendorong keterlibatan aktif siswa. *Platform* digital yang menyediakan video interaktif, animasi, dan eksperimen virtual memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri dan kolaboratif. Misalnya, aplikasi laboratorium virtual memungkinkan siswa melakukan eksperimen dengan aman, bahkan tanpa peralatan fisik. Dengan keterlibatan yang lebih tinggi, siswa tidak hanya memahami materi secara konseptual tetapi juga termotivasi untuk menggali lebih jauh dan mengembangkan rasa ingin tahu ilmiah.

Eksperimen merupakan bagian penting dalam pembelajaran IPA, tetapi sering kali terkendala oleh keterbatasan alat, biaya, atau risiko keamanan. Teknologi laboratorium virtual menjadi solusi untuk masalah ini. Melalui laboratorium virtual, siswa dapat melakukan berbagai eksperimen, seperti mempelajari reaksi kimia atau mengamati perilaku gelombang, tanpa memerlukan alat fisik. Selain aman dan efisien, teknologi ini juga memungkinkan siswa untuk mengulang eksperimen sebanyak yang diperlukan untuk memahami konsep.



Inovasi teknologi mendorong pembelajaran IPA berbasis proyek dan kolaborasi. *Platform* digital memungkinkan siswa dari berbagai lokasi untuk bekerja sama dalam menyelesaikan proyek ilmiah secara virtual. Mereka dapat berbagi data, berdiskusi, dan mengembangkan solusi bersama melalui alat seperti video konferensi atau dokumen kolaboratif. Pembelajaran berbasis proyek ini tidak hanya meningkatkan keterampilan kolaborasi tetapi juga mengajarkan siswa untuk memecahkan masalah nyata dengan pendekatan ilmiah.

Transformasi pembelajaran IPA melalui inovasi teknologi memberikan peluang besar untuk meningkatkan kualitas pendidikan, memperluas akses belajar, dan mempersiapkan siswa menghadapi tantangan di masa depan. Dengan memanfaatkan teknologi secara bijak, pendidikan IPA tidak hanya menjadi lebih relevan dan menarik, tetapi juga mampu membentuk generasi yang kritis, kreatif, dan siap berkontribusi dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi global.



Daftar Pustaka

- Agustina, I., Astuti, D., Nursetyo, K. I., Hanavi, I., Trianung, T., & Susanto, D. (2023). Penggunaan Teknologi Digital Dalam Pembelajaran Ipa: Study Literature Review. In *Navigation Physics : Journal Of Physics Education* (Vol. 5).
- Azizah Muhtar, N., Nugraha, A., Giyartini, R., & Edu, R. (2020). *Pedadidaktika: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar Pengembangan Media Pembelajaran Ipa Berbasis Information Communication And Technology (Ict)* (Vol. 7, Issue 4). [Http://Ejournal.Upi.Edu/Index.Php/Pedadidaktika/Index](http://Ejournal.Upi.Edu/Index.Php/Pedadidaktika/Index)
- Dewi, K. (2020). Pemanfaatan Media 3 Dimensi Berbasis Virtual Reality Untuk Meningkatkan Minat Dan Hasil Belajar Ipa Siswa Kelas V Sd. *Jurnal Pendidikan*.
- Inayah, S., Herman, T., Juandi, D., Pahmi, S., Sugiarni, R., Supriyadi, E., Fauzi, A. L., Sarah, R., & Iskandar, F. (2022). Sosialisasi Penggunaan Teknologi Virtual Reality Dan Augmented Reality Dalam Pembelajaran Untuk Menyongsong Era Metaverse. In *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Abdi Nusa* (Vol. 2, Issue 3).



- Kholifatun Nisa, P., Makida, Z., Liana, N., Ketut Mahardika, I., Handono, S., & Fisika, P. (2024). Peran Pembelajaran Fisika Dalam Transformasi Sains Dan Teknologi. *Jurnal Fisika Dan Pembelajarannya (Phydagogic)*, 7(1), 63–68.
<https://doi.org/10.31605/Phy.V7i1.3410>
- Kuswinardi, Jw. , R. A. , T. Mz. , P. D. & O. U. (2023). Efektivitas Pemanfaatan Aplikasi Augmented Reality(Ar) Dalam Pembelajaran Di Sma: Sebuah Tinjauan Sistematis. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 6, 556–563.
- Syamsidar, H. (2024). *Transformasi Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam: Memanfaatkan Teknologi Dan Metode Inovatif*. Akademia Pustaka.
www.akademiapustaka.com
- Wahyuni, A. S. (2022). Literature Review: Pendekatan Berdiferensiasi Dalam Pembelajaran Ipa. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(2), 118–126.
<https://doi.org/10.37630/Jpm.V12i2.562>
- Wang, C., Chen, X., Yu, T., Liu, Y., & Jing, Y. (2024). Education Reform And Change Driven By Digital Technology: A Bibliometric Study From A Global Perspective. In *Humanities And Social Sciences Communications* (Vol. 11, Issue 1). Springer Nature.
<https://doi.org/10.1057/S41599-024-02717-Y>



- Wulandari, T. D., Widiyatmoko, A., & Pamelasari, S. D. (2022). Keefektifan Pembelajaran Ipa Berbantuan Virtual Reality Untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Siswa Smp Di Abad 21: Review Artikel. *Proceeding Seminar Nasional Ipa Xii*.
- Yuliati, Y., Febriyanto, B., Saputra, D. S., Pendidikan, D. I., Guru, P., & Dasar, S. (2021). *Urgensi Model Pembelajaran Multiliterasi Dalam Pembelajaran Sains Di Sekolah Dasar*.



Tentang Penulis



Laila Munazad atau yang biasa disapa sebagai “Lala” ini adalah seorang pelajar yang sedang mengeyam Pendidikan magister Pendidikan Sains di Universitas Negeri Yogyakarta. Ia merupakan lulusan sarjana dari program studi Pendidikan IPA di Universitas Lambung Mangkurat. Lala juga awardee Beasiswa Unggulan Kemendikbud kategori Masyarakat Berprestasi dari S1 hingga S2 yang saat ini sedang ia jalani.

