

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Metode *Research and Development* (R&D)

Menurut Haryati dalam buku *Research & Development Dalam Pendidikan*, *Research and Development* (R&D) adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan aktivitas yang dilakukan oleh perusahaan dan individu, termasuk pengusaha, untuk menciptakan produk serta proses baru yang lebih baik. Secara luas, istilah ini mencakup berbagai kegiatan, mulai dari penelitian dasar di universitas dan laboratorium hingga pengujian dan penyempurnaan produk sebelum dipasarkan.³⁸ Sementara itu, Sugiyono menjelaskan bahwa *Research and Development* atau dalam bahasa Indonesianya berarti metode penelitian dan pengembangan adalah metode yang diterapkan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifannya. Dalam proses ini, analisis kebutuhan diperlukan untuk menghasilkan produk yang relevan, dan pengujian dilakukan untuk memastikan produk tersebut bisa berfungsi secara efektif di masyarakat. Dengan demikian, penelitian dan pengembangan memiliki sifat yang longitudinal, artinya pengembangan membutuhkan waktu yang bertahap bahkan bisa bertahun-tahun.³⁹ Selaras dengan penjelasan Sugiyono, Okpatrioka juga menyatakan bahwa *Research and Development* adalah metode dan langkah-langkah untuk menciptakan produk baru atau mengembangkan serta menyempurnakan produk yang sudah ada, sambil menguji keefektifan produk untuk

³⁸ Romi Mesra et al., *Research & Development Dalam Pendidikan* (Deli Serdang: PT. Mifandi Mandiri Digital, 2023).

³⁹ Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D* (Bandung: Alfabeta, 2013).

menjamin akuntabilitasnya.⁴⁰ Berdasarkan beberapa definisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode *Research and Development* (R&D) adalah suatu pendekatan penelitian yang bertujuan untuk menciptakan atau memperbaiki produk dan proses, serta menguji efektivitasnya untuk digunakan secara praktis.

Salah satu aplikasi *Research and Development* adalah dalam bidang pendidikan. *Research and Development* berfungsi sebagai langkah ilmiah untuk mengumpulkan data, sehingga mempermudah para peneliti dalam menciptakan, mengembangkan, dan mengesahkan produk yang dapat memperbaharui aspek pendidikan, baik dalam kegiatan belajar mengajar maupun di luar itu.⁴¹ Beberapa contoh dari hasil *Research and Development* di bidang pendidikan meliputi pengembangan metode pembelajaran berbasis teknologi, sistem pembelajaran, dan media serta bahan ajar. Dalam dunia pendidikan, tujuan penelitian dan pengembangan adalah untuk memberikan kontribusi praktis serta ilmiah guna menemukan solusi inovatif terhadap berbagai masalah yang dihadapi oleh guru, pembuat kebijakan, dan pengembang kurikulum, serta untuk memperbaiki produk yang ada atau merencanakan model pembelajaran. Aktivitas R&D menawarkan banyak manfaat, di mana produk yang dihasilkan dapat meningkatkan kemudahan, kecepatan, dan efektivitas bagi penggunaannya, serta dapat menyelesaikan masalah yang dihadapi dan meningkatkan produk yang sudah ada.⁴²

⁴⁰ Okpatrioka, "Research And Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan," *Dharma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya* 1, no. 1 (2023): 86–100.

⁴¹ Agus Rustamana et al., "Penelitian Dan Pengembangan (Research & Development) Dalam Pendidikan," *Jurnal Bima: Pusat Publikasi Ilmu Pendidikan bahasa dan Sastra* 2, no. 3 (2024): 60–69, <https://doi.org/10.61132/bima.v2i3.1014>.

⁴² Eny Winaryati et al., *Cercular Model of RD&D (Model RD&D Pendidikan Dan Sosial)* (Yogyakarta: Penerbit KBM Indonesia, 2021).

Mengacu pada pernyataan Okpatrioka, Sugiyono membagi penelitian dan pengembangan menjadi empat level:⁴³

1. Level 1: Penelitian untuk menghasilkan desain tanpa dilanjutkan dengan pembuatan atau pengujian produk.
2. Level 2: Peneliti langsung menguji produk yang ada tanpa melakukan penelitian tambahan.
3. Level 3: Peneliti melakukan penelitian untuk mengembangkan produk yang telah ada, melakukan revisi, dan menguji efektivitas produk tersebut.
4. Level 4: Penelitian untuk menciptakan produk baru dan menguji keefektifannya.

Ada berbagai jenis model dalam *Research and Development*, termasuk model Borg dan Gall, model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*), model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*), serta model-model lain seperti Richey dan Klein, Dick dan Carey, serta Model Tyler. Di Indonesia, terdapat model pengembangan yang dikemukakan oleh Sugiyono dan Sukmadinata. Setiap model *Research and Development* umumnya memiliki kesamaan dalam tahapan yang mencakup analisis masalah, desain dan pengembangan, pengujian produk, serta revisi produk.⁴⁴

Dalam proses pengembangan suatu produk, pemilihan model yang tepat sangat krusial untuk menghasilkan produk yang sesuai. Salah satu indikator keberhasilan produk yang dikembangkan adalah kemampuannya untuk diimplementasikan dengan baik serta memberikan manfaat bagi penggunanya. Model ADDIE adalah salah satu pendekatan yang menjelaskan tahapan dasar dalam desain pengembangan

⁴³ Okpatrioka, "Research And Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan," *Dharma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya* 1, no. 1 (2023): 86–100.

⁴⁴ Marinu Waruwu, "Metode Penelitian Dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan Dan Kelebihan," *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan* 9, no. 2 (2024): 1220–1230.

media secara sederhana dan mudah dimengerti. Model ini digunakan untuk menggambarkan pendekatan sistematis dalam pengembangan pembelajaran.⁴⁵ Peneliti menggunakan model ADDIE karena produk yang dikembangkan berkaitan dengan media pembelajaran, sehingga metode ini sangat sesuai untuk proses pengembangan produk tersebut. Selain itu, model ini memberikan panduan yang jelas untuk setiap tahap pengembangan, memastikan bahwa semua aspek pembelajaran diperhitungkan secara sistematis. Dengan adanya evaluasi berkelanjutan, peneliti dapat mengidentifikasi dan memperbaiki masalah secepatnya, sehingga meningkatkan kualitas pengalaman belajar siswa secara langsung.

ADDIE merupakan akronim dari *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*, dan digunakan untuk mengembangkan kinerja dasar dalam pembelajaran dengan memfokuskan pada desain produk pembelajaran. Secara keseluruhan, tahapan dalam model ADDIE terdiri dari lima langkah: *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*.⁴⁶ Penjelasan singkat dari kelima tahapan tersebut adalah sebagai berikut:⁴⁷

1. Tahap Analisis (*Analysis*): Menganalisis kebutuhan pengembangan produk atau model, yang biasanya diinisiasi karena masalah pada produk yang ada.
2. Tahap Desain (*Design*): Merancang produk yang akan dikembangkan, dengan rancangan yang bersifat konseptual untuk mengarahkan proses di tahap selanjutnya.

⁴⁵ Nurna L. Purnamasari, "Metode Addie Pada Pengembangan Media Interaktif Adobe Flash Pada Mata Pelajaran TIK," *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Anak Sekolah Dasar* 5, no. 1 (2019): 23–30, <https://jurnal.stkippgritulungagung.ac.id/index.php/pena-sd/article/view/1530>.

⁴⁶ Fitria Hidayat dan Muhammad Nizar, "Model Addie (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Addie (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) Model in Islamic Education Learning," *JIPAI: Jurnal Inovasi Pendidikan Agama Islam* 1, no. 1 (2021): 28–37.

⁴⁷ Marinu Waruwu, "Metode Penelitian Dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan Dan Kelebihan," *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan* 9, no. 2 (2024): 1220–1230.

3. Tahap Pengembangan (*Development*): Mengembangkan produk yang siap untuk diujicobakan dan membuat instrumen untuk mengukur kinerja produk.
4. Tahap Implementasi (*Implementation*): Menerapkan produk yang telah dikembangkan dan mengumpulkan umpan balik dari pengguna.
5. Tahap Evaluasi (*Evaluation*): Memberikan evaluasi terhadap produk dengan mengumpulkan umpan balik dan mengukur pencapaian tujuan pengembangan.

Kelebihan dari model ADDIE adalah prosedur pengembangannya yang jelas, terstruktur, dan logis, sehingga menjadikannya model yang sering digunakan dalam penelitian dan pengembangan. Namun, kekurangan model ini meliputi waktu yang diperlukan cenderung lama karena adanya evaluasi berkelanjutan terhadap produk serta analisis siswa.⁴⁸ Selain itu, menurut Waruwu, keunggulan lain dari model ini adalah validitas produk yang terjamin melalui proses analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi yang mendalam, di mana dari setiap tahapan selalu dilakukan evaluasi sebelum lanjut ke tahap berikutnya. Meskipun demikian, model ini juga memiliki beberapa kelemahan, seperti memerlukan waktu yang lebih lama dan terkesan formalistis atau kaku.⁴⁹

B. Media Pembelajaran

Dalam kamus besar bahasa Indonesia, media memiliki arti alat atau sarana komunikasi, sedangkan pembelajaran dapat diartikan sebagai proses, cara, perbuatan menjadikan belajar. Apabila ditelaah lebih lanjut gabungan dari kedua kata ini dapat berarti alat untuk mengomunikasikan proses belajar. Secara lebih rinci, media

⁴⁸ Alvina Rachma, Tuti Iriani, dan Santoso Sri Handoyo, "Penerapan Model ADDIE Dalam Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Simulasi Mengajar Keterampilan Memberikan Reinforcement," *Jurnal Pendidikan West Science* 1, no. 08 (2023): 506–516.

⁴⁹ Marinu Waruwu, "Metode Penelitian Dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan Dan Kelebihan," *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan* 9, no. 2 (2024): 1220–1230.

pembelajaran mencakup segala alat atau sumber yang digunakan untuk menyampaikan materi pembelajaran dan mendukung proses belajar mengajar, baik secara fisik maupun digital. Media ini dirancang untuk membantu siswa memahami konsep serta meningkatkan keterampilan dan kemampuan belajar mereka.⁵⁰ Menurut Nurrita, media pembelajaran berfungsi sebagai alat yang mendukung proses belajar mengajar dengan memperjelas makna pesan yang disampaikan, sehingga tujuan pendidikan dapat tercapai secara efektif dan efisien.⁵¹ Sementara itu, Nurdyansyah mendefinisikan media pembelajaran sebagai segala yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan dari guru kepada siswa, yang mampu merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat siswa, serta mendukung terjadinya proses pembelajaran.⁵²

Terakhir, menurut Muhammad dan rekan-rekannya, media pembelajaran adalah segala sesuatu yang berfungsi sebagai perantara antara guru sebagai pemberi informasi dan siswa sebagai penerima, dengan tujuan untuk memotivasi siswa dan membantu mereka mengikuti proses pembelajaran dengan penuh perhatian.⁵³ Dari pemaparan tersebut dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah alat yang digunakan oleh pendidik untuk menyampaikan informasi pembelajaran kepada siswa. Media pembelajaran yang digunakan pendidik hendaknya dapat menarik atensi siswa agar informasi pembelajaran tersampaikan secara maksimal.⁵⁴ Oleh

⁵⁰ Ina Magdalena et al., "Pentingnya Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa SDN Meruya Selatan 06 Pagi," *EDISI: Jurnal Edukasi dan Sains* 3, no. 2 (2021): 312–325, <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/edisi>.

⁵¹ Teni Nurrita, "Pengembangan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa," *MISYKAT: Jurnal Ilmu-ilmu Al-Quran, Hadist, Syari'ah dan Tarbiyah* 3, no. 1 (2018): 171–187.

⁵² Nurdyansyah, *Media Pembelajaran Inovatif* (Sidoarjo: UMSIDA Press, 2019).

⁵³ Muhammad Hasan et al., *Media Pembelajaran, Tahta Media Group* (Klaten: Penerbit Tahta Media Group, 2021).

⁵⁴ Hendra Krismanja dan Hasan Dani, "Studi Literatur Tentang Kelayakan Pengembangan Media Pembelajaran 3D Sketchup Di SMK," *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan (JKPTB)* 7, no. 1 (2021): 1–8.

karena itu, pendidik diharapkan dapat menyiapkan dan merancang media pembelajaran yang menarik agar proses belajar mengajar tidak monoton.

Digunakannya media dalam proses penyampaian pembelajaran tentunya bukan tanpa sebab. Selain agar pembelajaran menjadi menyenangkan, adanya media pembelajaran dapat membantu pendidik untuk menjelaskan konsep materi pelajaran yang sifatnya abstrak kepada para siswanya.⁵⁵ Media pembelajaran juga dapat mendukung agar pembelajaran menjadi menyenangkan seperti media gim edukasi.⁵⁶ Untuk memperjelas, berikut adalah beberapa fungsi atau kegunaan media pembelajaran yang disampaikan oleh Muhammad dkk.:⁵⁷

1. Media pembelajaran membuat penyampaian pesan menjadi lebih jelas dan mudah dipahami oleh pengajar, sehingga siswa dapat menerima informasi dengan lebih baik, yang berdampak positif pada peningkatan hasil belajar mereka.
2. Media pembelajaran mampu menarik perhatian siswa terhadap materi yang diajarkan, sehingga membantu menumbuhkan motivasi belajar di dalam diri siswa.
3. Media pembelajaran dapat mengatasi keterbatasan indra manusia serta tantangan yang terkait dengan ruang dan waktu.
4. Media pembelajaran dapat mengurangi perbedaan cara siswa dalam menerima pelajaran, karena stimulus yang diberikan melalui media akan mengaktifkan indra-indra mereka secara lebih optimal dalam proses pembelajaran.

⁵⁵ Septy Nurfadhillah et al., "Peranan Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Minat Belajar Siswa SD Negeri Kohod III," *PENSA: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial* 3, no. 2 (2021): 243–255, <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/pensa>.

⁵⁶ Ummiy Fauziah Laili et al., "Unnes Science Education Journal Accredited Sinta 2 The Effectiveness of Multimedia Learning of Science Adventure Game ' The Adventure of Flora ' as Practice Question for Junior High School Students," *Unnes Science Education Journal* 13, no. 3 (2024): 286–292.

⁵⁷ Muhammad Hasan et al., *Media Pembelajaran, Tahta Media Group* (Klaten: Penerbit Tahta Media Group, 2021).

5. Media pembelajaran dapat mendorong kebiasaan belajar mandiri di kalangan siswa, mengingat banyaknya media yang dapat diakses kapan saja dan di mana saja, sehingga siswa dapat memanfaatkan waktu untuk belajar di sela-sela aktivitas mereka.

Pemilihan media pembelajaran pun tidak boleh sembarangan sehingga perlu memperhatikan kondisi siswa, materi pelajaran, serta kondisi lingkungan dan sosial. Hal ini dimaksudkan agar media yang dipergunakan dapat secara efektif, tepat sasaran dan yang terpenting sesuai dengan kemampuan siswa. Pemilihan media pembelajaran yang tepat tentunya akan mengoptimalkan proses belajar mengajar demi tercapainya tujuan pembelajaran.⁵⁸ Dalam memilih media pembelajaran, terdapat beberapa kriteria yang perlu diperhatikan, mengingat media merupakan bagian dari keseluruhan sistem instruksional. Kriteria tersebut antara lain:⁵⁹

- a. Sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.
- b. Tepat untuk mendukung materi pelajaran yang mencakup fakta, konsep, prinsip, atau generalisasi.
- c. Praktis, fleksibel, dan tahan lama.
- d. Guru harus terampil dalam menggunakannya.
- e. Pengelompokan sasaran harus diperhatikan.
- f. Memiliki mutu teknis yang baik.

Memilih media pembelajaran yang tepat tentu menjadi tantangan bagi seorang pendidik. Apalagi di era digital seperti sekarang di mana mayoritas siswa sudah sangat akrab dengan yang namanya teknologi sehingga memilih media pembelajaran

⁵⁸ Hamzah Pagarra et al., *Media Pembelajaran* (Makassar: Badan Penerbit UNM, 2022).

⁵⁹ Sapriyah, "Media Pembelajaran Dalam Proses Belajar Mengajar," *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP 2*, no. 1 (2019): 470–477.

yang terintegrasi dengan teknologi dapat menjadi solusi. Secara singkat, media pembelajaran dapat dibedakan menjadi media pembelajaran fisik dan media pembelajaran digital. Media pembelajaran fisik dapat berupa alat tulis, buku, papan tulis, proyektor, komputer, dan sebagainya.⁶⁰ Sedangkan media pembelajaran digital dapat berupa PowerPoint, buku elektronik, video pembelajaran, gim edukasi, aplikasi pembelajaran, dan laboratorium virtual.⁶¹ Penggunaan media pembelajaran digital dapat membantu siswa belajar dengan cara yang lebih interaktif dan menarik.

C. Laboratorium Virtual

Laboratorium virtual merupakan gabungan dari perangkat keras dan perangkat lunak yang memungkinkan pelaksanaan eksperimen yang berhubungan dengan pelajaran sains tanpa perlu berinteraksi langsung dengan peralatan fisik. Laboratorium virtual dirancang untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dalam melakukan penelitian ilmiah.⁶² Lestari mendefinisikan laboratorium virtual sebagai alat pembelajaran multimedia interaktif yang memberikan pengalaman simulasi praktikum bagi pengguna, memungkinkan mereka untuk belajar secara mandiri di mana saja dan kapan saja, seolah-olah mereka bekerja di laboratorium fisik.⁶³

Handayani dan Alfina menyebutkan bahwa laboratorium virtual adalah media interaktif dalam ilmu pengetahuan yang memanfaatkan aplikasi atau perangkat lunak pada komputer untuk mensimulasikan atau menguji percobaan ilmiah. Multimedia,

⁶⁰ Teni Nurrita, "Pengembangan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa," *MISYKAT: Jurnal Ilmu-ilmu Al-Quran, Hadist, Syari'ah dan Tarbiyah* 3, no. 1 (2018): 171–187.

⁶¹ Khairul Anam, Syibrani Mulasi, dan Syarifah Rohana, "Efektifitas Penggunaan Media Digital Dalam Proses Belajar Mengajar," *Genderang Asa: Journal of Primary Education* 2, no. 2 (2021): 76–87.

⁶² Dwi Afni Musyaillah, Sukro Muhab, and Yusmaniar, "Pengaruh Integrasi Laboratorium Virtual Dalam Model Pembelajaran Problem Solving Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Elektrolit Dan Non Elektrolit," *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia* 10, no. 1 (2020): 46–52.

⁶³ Lestari Lestari et al., "Review: Laboratorium Virtual Untuk Pembelajaran Kimia Di Era Digital," *Jambura Journal of Educational Chemistry* 5, no. 1 (2023): 1–10.

yang menghubungkan lebih dari dua unsur komunikasi, termasuk teks, grafis (gambar, foto, animasi), audio, dan video, yang diintegrasikan dengan baik. Dengan semakin berkembangnya teknologi informasi, penting untuk melakukan inovasi pendidikan yang memanfaatkan media agar siswa memperoleh pemahaman yang komprehensif. Keterbatasan eksperimen nyata dapat diatasi dengan eksperimen virtual yang dapat dilaksanakan oleh setiap siswa. Eksperimen virtual menyediakan proses pembelajaran praktikum yang berfungsi dengan bantuan komputer.⁶⁴

Selain yang telah dipaparkan di atas, laboratorium virtual pun dapat diartikan sebagai perangkat lunak multisensori yang interaktif yang mensimulasikan berbagai praktikum dengan meniru laboratorium tradisional. Laboratorium ini memungkinkan siswa untuk belajar melalui pendekatan studi kasus, berinteraksi dengan peralatan laboratorium, melakukan eksperimen, menganalisis hasilnya, dan mengevaluasi proses yang telah dilakukan. Siswa dapat melihat perangkat yang mereka gunakan melalui tampilan visual, animasi, dan representasi yang disesuaikan dari laboratorium nyata. Jenis perangkat keras yang dapat digunakan untuk menjalankan laboratorium virtual semakin bervariasi seiring dengan kemajuan teknologi, termasuk komputer, konsol (*Digital Player Console*), proyeksi dinding CAVE (*Cave Automatic Virtual Environment*), ponsel, dan perangkat realitas virtual (*Head Mounted Display*).⁶⁵ Kemudian dari beberapa penjelasan tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa laboratorium virtual dengan pendekatan keterampilan proses

⁶⁴ Dewi Handayani dan Vera Dwi Alfina, "Penerapan Media Pembelajaran Menggunakan Laboratorium Virtual Pada Masa Pandemi Covid-19," *Prosiding Webinar Nasional Pgri Provinsi Sumatera Selatan Dan Universitas Pgri Palembang*, no. November (2021): 233–238.

⁶⁵ Wandah Wibawanto, *Laboratorium Virtual, Semarang: LPPM UNNES* (Semarang: Penerbit LPPM UNNES, 2020).

dapat menjadi media pembelajaran digital yang mensimulasikan pengalaman praktikum melalui perangkat lunak untuk melatih keterampilan proses sains siswa.

Laboratorium virtual dapat dimanfaatkan menjadi media pembelajaran fisika, khususnya untuk materi yang sulit dipahami.⁶⁶ Beberapa keuntungan utama meliputi penghematan biaya untuk perangkat dan pemeliharaan, fleksibilitas dalam lokasi dan waktu belajar, pengurangan risiko kerusakan akibat kesalahan praktik, serta lingkungan belajar yang interaktif.⁶⁷ Menurut Farreira dalam (Nirwana, 2011) beberapa manfaat dari penggunaan laboratorium virtual mencakup:⁶⁸

1. Fleksibilitas, membantu saat waktu untuk mengajarkan semua siswa di laboratorium terbatas.
2. Ekonomis, karena alat dan bahan yang digunakan relatif lebih murah daripada di laboratorium nyata.
3. Meningkatkan kualitas eksperimen, dengan kemampuan untuk mengulangi percobaan guna memperjelas keraguan dalam pengukuran.
4. Pembelajaran yang lebih efektif, karena siswa dapat mengakses laboratorium virtual berkali-kali.
5. Jaminan keamanan dan keselamatan, karena tidak ada interaksi langsung dengan alat dan bahan kimia yang berbahaya.

⁶⁶ Aziza Anggi Maiyanti et al., "Development of Basic Physics-Virtual Laboratory Teaching Module Based on Science Literacy," *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi (JPFT)* 10, no. 2 (2024).

⁶⁷ Kurnia Muhajarah dan Moh. Sulthon, "Pengembangan Laboratorium Virtual Sebagai Media Pembelajaran: Peluang Dan Tantangan," *Justek : Jurnal Sains dan Teknologi* 3, no. 2 (2020): 77.

⁶⁸ Ratih Rizqi Nirwana, "Pemanfaatan Laboratorium Virtual Dan E-Reference Dalam Proses Pembelajaran Dan Penelitian Ilmu Kimia," *Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA* 1, no. 1 (2011): 115–135.

Menurut Ramadhani dkk., laboratorium virtual dapat dibagi menjadi dua jenis: laboratorium berbasis simulator dan laboratorium yang menggunakan perangkat keras nyata, baik dalam format 2D maupun 3D.⁶⁹

- a. Dalam tipe 2D, pelaksanaan laboratorium virtual didasarkan pada model perangkat lunak yang mewakili objek atau sistem dalam tingkat abstraksi tertentu. Masalah yang muncul adalah akurasi perilaku simulator, karena benda nyata seringkali berbeda dari model abstrak. Model-model ini dirancang untuk disederhanakan, membantu siswa memahami konsep dasar, meskipun tidak semua fitur objek simulasi dapat diwakili secara akurat.
- b. Tipe 3D menggabungkan sistem dari model 2D sambil menambahkan kemudahan dan kelengkapan yang memungkinkan pendekatan klasik. Dengan pendekatan ini, akses jarak jauh ke peralatan nyata menjadi mungkin, meningkatkan fleksibilitas dalam proses pengajaran dan penggunaan laboratorium fisik. Teknologi perangkat lunak dan jaringan memungkinkan koneksi ke peralatan tersebut.

Laboratorium virtual Kymatica Lab yang akan peneliti kembangkan termasuk dalam laboratorium berbasis simulator. Laboratorium berbasis simulator adalah media pembelajaran yang memanfaatkan teknologi simulasi untuk memperagakan kegiatan laboratorium. Penggunaan laboratorium virtual sebagai media pembelajaran memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri dan fleksibel. Mereka dapat mengakses laboratorium ini kapan saja dan di mana saja, sehingga kesempatan belajar tidak lagi dibatasi oleh jam sekolah atau ketersediaan alat praktikum. Hal ini akan sangat bermanfaat bagi siswa karena dapat membuat siswa lebih aktif dan

⁶⁹ Putri Ramadhani et al., "Laboratorium Virtual Sebagai Langkah Memaksimalkan Skill Keterampilan Siswa," *Prosiding Seminar Nasional Biologi* 1, no. 1 (2021): 791–798.

terlibat dalam pembelajaran, memahami konsep materi yang sulit, serta mengasah keterampilan proses sains mereka dengan cara yang lebih praktis dan efisien.

Beberapa laboratorium virtual yang dapat diakses sebagai media pembelajaran antara lain: PhET Simulation, Physics Lab, Microscope, dan vlab. Selain menggunakan laboratorium yang sudah tersedia tersebut, pendidik juga dapat mengembangkan sendiri laboratorium virtual sehingga materi dan kegiatan praktikum dapat disesuaikan dengan kondisi siswanya. Contoh perangkat lunak yang dapat digunakan untuk mengembangkan laboratorium virtual, di antaranya: Unity3D, Unreal Engine, Android Studio, Flash/Animate, Smart Apps Creator dan sebagainya.⁷⁰

D. Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains merupakan salah satu dari dua elemen utama dalam pendidikan IPA SMP. Lebih lanjut keterampilan proses sains merupakan suatu proses yang disengaja dalam mendiagnosis suatu situasi, merumuskan masalah, mengkritisi eksperimen, serta membedakan berbagai alternatif yang ada. Proses ini juga mencakup pencarian opini yang didasarkan pada informasi yang belum lengkap, merancang penyelidikan, menemukan informasi baru, mengembangkan model, serta mendiskusikan dengan rekan sejawat dengan menggunakan fakta. Selain itu, keterampilan ini meliputi penyusunan argumen yang kohesif. Dalam profil pelajar Pancasila, dinyatakan bahwa siswa-siswa Indonesia yang berpikir kritis mampu memproses informasi, baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif, secara objektif. Mereka dapat menghubungkan berbagai informasi, menganalisis dan mengevaluasi informasi tersebut, serta menarik kesimpulan. Dengan memiliki

⁷⁰ Wandah Wibawanto, *Laboratorium Virtual*, Semarang: LPPM UNNES (Semarang: Penerbit LPPM UNNES, 2020).

keterampilan proses yang kuat, siswa akan lebih mampu mencapai profil yang diharapkan tersebut.⁷¹ Menurut Nurhayati (Auhardi, 2023), Keterampilan Proses Sains (KPS) mencakup berbagai keterampilan yang diperlukan untuk menemukan konsep, teori, dan prinsip, dengan tujuan untuk mengembangkan pemahaman baru atau membantah temuan yang ada.⁷²

Sesuai dengan Permendikbud (Selvi dkk., 2018), indikator yang digunakan untuk menilai keterampilan proses sains meliputi kemampuan mengamati, mengelompokkan, menafsirkan, memprediksi, mengajukan pertanyaan, merumuskan hipotesis, merencanakan percobaan, menggunakan alat dan bahan, menerapkan konsep, serta berkomunikasi.⁷³ Komisi Pendidikan Sains dari *American Association for the Advancement of Science* (AAAS) mengembangkan program yang disebut *Science A Process Approach* (SAPA), yang menekankan pada metode pengajaran yang berkaitan dengan praktik laboratorium dan proses ilmiah yang dilakukan oleh siswa. SAPA mengelompokkan keterampilan proses menjadi dua kategori: dasar dan terpadu. Berikut adalah tahapan KPS dasar dan KPS terpadu menurut Ongowo & Indoshi seperti yang dijelaskan dalam (Suhardi, 2023):⁷⁴

1. KPS Dasar:

- a. Observasi: Menggunakan lima indera untuk memperoleh karakteristik makhluk hidup.

⁷¹ Kemendikbudristek, *Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Fase D* (Pusat Kurikulum dan Pembelajaran, Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, 2022).

⁷² Suhardi Aldi dan Ismail, *Keterampilan Proses Sains Panduan Praktis Untuk Melatih Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi* (Purbalingga: Eureka Media Aksara, 2023).

⁷³ Selvi Desideria, Latisma Dj, dan Rahadian Zainul, "Deskripsi Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas XI IPA Pada Materi Larutan Penyangga Di SMAN 15 Padang," *Jurnal Pendidikan Kimia* 7, no. 1 (2018): 285–298.

⁷⁴ Suhardi Aldi dan Ismail, *Keterampilan Proses Sains Panduan Praktis Untuk Melatih Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi* (Purbalingga: Eureka Media Aksara, 2023).

- b. Inferensi: Menjelaskan hasil dari observasi dan data.
- c. Pengukuran: Menggunakan metode pengukuran standar dan non-standar untuk menggambarkan ukuran.
- d. Mengomunikasikan: Menggunakan kata dan simbol untuk mendeskripsikan perilaku, objek, dan kejadian.
- e. Mengklasifikasikan: Kategorisasi objek berdasarkan kesamaan atau perbedaan.
- f. Prediksi: Menyatakan prediksi mengenai kejadian di masa depan berdasarkan bukti dan pengamatan.

2. Keterampilan Proses Terintegrasi:

- a. Mengontrol variabel: Mengidentifikasi dan memanipulasi variabel dengan baik.
- b. Mendefinisikan variabel: Menyusun pernyataan yang menjelaskan cara mengukur setiap variabel dalam percobaan.
- c. Membuat hipotesis: Mengemukakan hasil yang diinginkan dari percobaan.
- d. Menafsirkan data: Mengorganisir dan mengolah data, memberikan interpretasi, serta menarik kesimpulan yang logis.
- e. Melakukan percobaan: Menguji hipotesis sesuai dengan langkah-langkah yang dapat menghasilkan data untuk diverifikasi.
- f. Membuat model: Mengembangkan model fisik atau mental untuk suatu proses atau peristiwa

Menurut Kemendikbudristek, ada enam indikator keterampilan proses sains penting yang perlu dimiliki siswa, yaitu:⁷⁵

- 1) Mengamati: Menggunakan alat bantu untuk melakukan pengukuran dan perhatian pada detail dari objek yang diamati.
- 2) Mempertanyakan dan memprediksi: Siswa secara mandiri dapat mengajukan pertanyaan untuk memperjelas hasil pengamatan dan membuat prediksi terkait penyelidikan ilmiah.
- 3) Merencanakan dan melakukan penyelidikan: Siswa merencanakan dan melaksanakan langkah-langkah operasional berdasarkan referensi yang tepat untuk menjawab pertanyaan, menggunakan berbagai variabel untuk menguji prediksi.
- 4) Memproses dan menganalisis data: Menyajikan data dalam tabel, grafik, dan model, serta menganalisis hasil pengamatan untuk mengidentifikasi pola atau hubungan dengan menggunakan data dari penyelidikan maupun data sekunder.
- 5) Mengevaluasi dan refleksi: Mengevaluasi kesimpulan dengan membandingkan terhadap teori yang ada, mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan proses penyelidikan serta dampaknya pada data, serta mengamati masalah dalam metodologi.
- 6) Mengomunikasikan hasil: Menyampaikan hasil penyelidikan dengan argumen yang jelas serta mengikuti konvensi sains yang sesuai, dengan pola berpikir yang sistematis dan terstruktur.

⁷⁵ Kemendikbudristek, *Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Fase D* (Pusat Kurikulum dan Pembelajaran, Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, 2022).

Dengan mengasah keterampilan proses sains, siswa akan mampu menemukan dan mengembangkan fakta serta konsep, sekaligus mengembangkan sikap dan nilai yang diperlukan. Oleh karena itu, keterampilan proses sains berperan penting dalam memfasilitasi penemuan dan pengembangan ilmu, menciptakan kondisi belajar yang aktif.⁷⁶ Selain itu, siswa yang memiliki KPS tinggi cenderung memiliki kemampuan berpikir kritis yang lebih baik, ditandai dengan kemampuannya untuk berpikir secara mendalam dalam pemecahan masalah serta mengaitkan konsep yang dimiliki untuk menyelesaikannya.⁷⁷

E. Adobe Animate

Adobe Animate merupakan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk mengembangkan berbagai jenis proyek, seperti permainan, aplikasi ponsel, media interaktif, dan animasi. Selain itu, Adobe Animate merupakan alat yang lengkap untuk menciptakan animasi kompleks serta aplikasi media interaktif yang dapat dibagikan dengan mudah. Adobe Animate memiliki fitur yang serupa dengan produk berbasis Flash lainnya, seperti Macromedia Flash dan Adobe Flash, yang memungkinkan pengembangan aplikasi multimedia menggunakan JavaScript, yang kini dikenal sebagai ActionScript.⁷⁸ Adobe Animate adalah perangkat lunak animasi yang dikembangkan oleh Adobe Inc. untuk pembuatan animasi grafis dan konten

⁷⁶ Selvi Desideria, Latisma Dj, dan Rahadian Zainul, “Deskripsi Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas XI IPA Pada Materi Larutan Penyangga Di SMAN 15 Padang,” *Jurnal Pendidikan Kimia* 7, no. 1 (2018): 285–298.

⁷⁷ Arief Juang Nugraha, Hardi Suyitno, dan Endang Susilaningih, “Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Ditinjau Dari Keterampilan Proses Sains Dan Motivasi Belajar Melalui Model PBL,” *Journal of Primary Education* 6, no. 1 (2017): 35–43.

⁷⁸ Nur Adhaeni, Rifda Nur Hikmawati Arif, dan Nuraeni, “Penggunaan Media Pembelajaran Interaktif Adobe Animate CC Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Peserta Didik Pada Materi Suhu Dan Kalor,” *Jurnal Pemikiran dan Pengembangan Pembelajaran* 6, no. 2 (2024): 1223–1230, <https://www.ejournal-jp3.com/index.php/Pendidikan/article/view/1212>.

interaktif. Sebelumnya dikenal sebagai Adobe Flash Professional, software ini digunakan untuk menghasilkan animasi 2D, gim, aplikasi web, dan konten multimedia.⁷⁹

Menurut pernyataan Wibawanto dalam (Rashwanda, 2022), Adobe Animate adalah perangkat lunak animasi yang dikembangkan oleh Adobe System. Macromedia Flash, Adobe Flash Professional, dan Future Flash Animator semuanya merupakan bagian dari Adobe Animate. Dengan kemampuan menghasilkan file berformat SWF, EXE, APK (Android), dan iOS, program ini dapat digunakan untuk menciptakan serta menerbitkan grafik vektor dan animasi untuk berbagai tujuan, termasuk animasi, video online, situs web, aplikasi internet, dan video gim. Selain itu, Adobe Animate juga dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan laboratorium virtual. Sebagai perangkat lunak untuk pengembangan laboratorium virtual, Wibawanto menjelaskan beberapa keunggulan Adobe Animate, di antaranya adalah kemampuannya dalam mengelola tampilan grafis dengan lebih efisien, kemampuannya menghasilkan *output* yang dapat digunakan di berbagai *platform*, prosedur operasional yang relatif mudah, banyak fitur tambahan yang tersedia, serta tingkat fleksibilitas yang tinggi.⁸⁰ Beberapa kelebihan dari Adobe Animate meliputi:⁸¹

1. Kemampuan untuk membuat situs web yang kreatif dan menarik.

⁷⁹ “Adobe Animate,” Adobe Animate, diakses 9 September 2024, https://www.adobe.com/id_id/products/animate.html.

⁸⁰ Wandah Wibawanto, *Laboratorium Virtual*, Semarang: LPPM UNNES (Semarang: Penerbit LPPM UNNES, 2020).

⁸¹ Nur Adhaeni, Rifda Nur Hikmawati Arif, dan Nuraeni, “Penggunaan Media Pembelajaran Interaktif Adobe Animate CC Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Peserta Didik Pada Materi Suhu Dan Kalor,” *Jurnal Pemikiran dan Pengembangan Pembelajaran* 6, no. 2 (2024): 1223–1230, <https://www.ejournal-jp3.com/index.php/Pendidikan/article/view/1212>.

2. Kompatibilitas dengan *scripting* ActionScript, teks kaya, grafis raster, serta penyisipan audio dan video.
3. Kemampuan untuk menciptakan aplikasi mandiri untuk komputer *desktop* dan ponsel, termasuk iOS dan Android.
4. Tersedianya alat yang lebih ekspresif dan intuitif, kontrol animasi yang kuat, serta dukungan untuk berbagai *platform* pemutaran yang luas.

Mempertimbangkan keunggulan yang ditawarkan oleh perangkat lunak Adobe Animate seperti yang telah peneliti paparkan di atas, maka dalam mengembangkan laboratorium virtual Kymatica Lab peneliti akan menggunakan Adobe Animate. Adobe Animate menjadi pilihan yang menarik bagi peneliti yang ingin mengembangkan laboratorium virtual yang interaktif, menarik, dan edukatif.

F. Materi Getaran, Gelombang, dan Cahaya

Materi Getaran, Gelombang, dan Cahaya termasuk salah satu cakupan materi pada pembelajaran kelas VIII kurikulum merdeka. Materi ini mencakup tujuan pembelajaran untuk memahami konsep getaran, konsep gelombang dan contohnya, serta menganalisis perambatan gelombang cahaya dan alat optik.⁸²

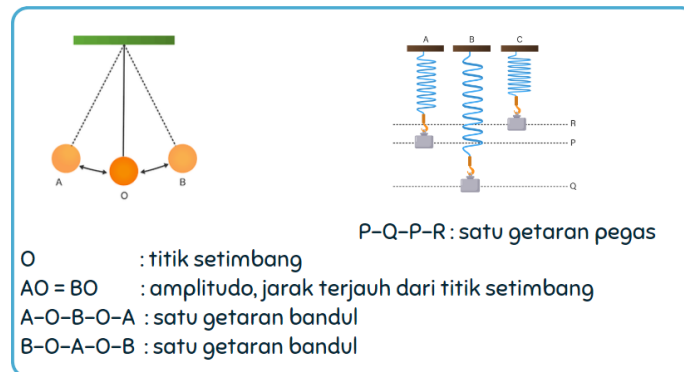
1. Getaran

Getaran adalah pergerakan bolak-balik suatu benda melalui titik setimbang secara teratur. Dalam fisika, contoh getaran meliputi getaran pada pegas, ujung penggaris yang digetarkan, dan bandul sederhana. Dalam kehidupan sehari-hari, contoh getaran dapat ditemukan pada pita suara, sayap serangga seperti kumbang

⁸² Sri Handayani Lestari et al., *Buku Panduan Guru IPA SMP Kelas VIII* (Jakarta Selatan: Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2021).

atau lebah, bel listrik, dan kentongan yang dipukul. Getaran ini dapat diilustrasikan menggunakan bandul dan pegas sebagai contoh.⁸³

Gambar 2.1 Satu getaran pada bandul dan pegas



(Sumber: Maryana et al, 2021)

Jumlah getaran yang terjadi dalam satu detik dikenal sebagai frekuensi, yang diukur dalam Hertz (Hz). Sedangkan waktu yang diperlukan oleh suatu benda untuk menyelesaikan satu siklus getaran disebut sebagai periode, yang dinyatakan dalam detik (sekon). Berikut adalah rumus untuk mencari frekuensi dan periode:⁸⁴

$$f = \frac{n}{t} \text{ atau } f = \frac{1}{T} \qquad T = \frac{t}{n} \text{ atau } T = \frac{1}{f}$$

Keterangan:

n : banyak getaran

f : frekuensi (Hertz)

t : banyak waktu (sekon)

T : periode (sekon)

⁸³ Okky Fajar Tri Maryana et al., *Ilmu Pengetahuan Alam Untuk SMP Kelas VIII* (Jakarta Selatan: Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2021).

⁸⁴ Ibid.

2. Gelombang

Gelombang adalah getaran yang merambat dan dalam perambatannya, gelombang mampu membawa energi. Gelombang dapat dikategorikan menjadi dua kelompok:⁸⁵

a. Gelombang berdasarkan medium perambatannya

- 1) Gelombang mekanik: gelombang yang memerlukan medium untuk dapat merambat. Contohnya termasuk gelombang air, gelombang pada tali, gelombang permukaan air, dan gelombang suara.
- 2) Gelombang elektromagnetik: gelombang yang tidak memerlukan medium untuk perambatannya. Contohnya meliputi gelombang cahaya, sinar X, gelombang radio dan televisi, serta sinar inframerah.

b. Gelombang berdasarkan arah getarnya

- 1) Gelombang transversal: gelombang yang arah getarannya tegak lurus terhadap arah perambatannya. Contohnya adalah gelombang pada tali, gelombang air, gelombang cahaya, serta semua jenis gelombang elektromagnetik.
- 2) Gelombang longitudinal: gelombang yang arah getarnya sejajar atau searah dengan arah rambatannya. Contoh-contoh gelombang longitudinal adalah gelombang bunyi, gelombang pada slinki yang ditarik atau ditekan, gelombang yang terjadi pada gempa bumi, serta gelombang dalam gas yang berada dalam tabung tertutup.

⁸⁵ Ibid.

3. Cahaya

Cahaya adalah energi yang berbentuk gelombang elektromagnetik dan termasuk dalam kategori energi yang dapat dilihat dengan mata, dengan panjang gelombang antara 380 hingga 750 nm. Gelombang elektromagnetik tidak memerlukan medium untuk merambat, sehingga cahaya juga tidak membutuhkan medium untuk dapat berpindah. Suatu benda dikatakan sebagai sumber cahaya jika benda tersebut mampu memancarkan gelombang cahaya, seperti matahari, api, dan lampu. Cahaya memiliki sifat-sifat seperti: dapat merambat lurus, dapat dipantulkan, dapat menembus benda bening, dapat dibiaskan, dan dapat diuraikan.⁸⁶

Adanya cahaya memungkinkan manusia untuk bisa melihat benda-benda dan alam sekitar. Organ penglihatan manusia adalah mata, yang berbentuk bulat dan terdiri dari beberapa bagian berbeda dengan fungsi masing-masing. Mata dilindungi oleh tiga lapisan jaringan yang berbeda. Lapisan terluar disebut sklera, yang membentuk kornea. Lapisan tengah adalah koroid, yang membentuk iris, sedangkan lapisan terdalam adalah retina. Karena keterbatasan penglihatan, manusia menciptakan alat untuk membantu melihat, misalnya untuk melihat benda yang ukurannya kecil ataupun benda yang jaraknya jauh. Alat bantu penglihatan ini dikenal dengan nama alat optik. Alat optik merupakan alat yang memanfaatkan lensa dan digunakan untuk meningkatkan kemampuan penglihatan manusia.⁸⁷

⁸⁶ Ibid.

⁸⁷ Ibid.

G. Kelayakan Media Pembelajaran

Dalam proses pembelajaran, media pembelajaran memegang peranan penting sebagai sarana untuk menyampaikan materi secara efektif dan menarik. Media pembelajaran adalah alat yang digunakan oleh pendidik untuk menyampaikan informasi pembelajaran kepada siswa. Media pembelajaran yang digunakan pendidik hendaknya dapat menarik atensi siswa agar informasi pembelajaran tersampaikan secara maksimal.⁸⁸ Oleh karena itu kelayakan media pembelajaran menjadi hal yang sangat penting. Menurut kamus besar bahasa Indonesia, kelayakan dapat diartikan sebagai perihal layak (patut, pantas); kepantasan; atau kepatutan.⁸⁹ Berdasarkan pengertian tersebut, maka kelayakan media pembelajaran mengacu pada seberapa pantas suatu produk dapat digunakan sebagai media pembelajaran.

Secara teori, untuk membuat produk yang layak sebagai media pembelajaran, maka produk tersebut harus dinilai oleh seorang ahli, seperti ahli media dan ahli materi. Kelayakan media pembelajaran ini ditinjau berdasarkan kelayakan media dan juga kelayakan materi. Kelayakan media dapat meliputi tampilan produk, kualitas produk, dan kesesuaian produk dengan tujuan pembelajaran. Selanjutnya, untuk kelayakan materi dapat dilihat dari kesesuaian isi produk dengan materi dan kesesuaian isi produk dengan tujuan pembelajaran.⁹⁰ Selain itu, untuk media pembelajaran digital dapat dianggap layak dilihat dari beberapa aspek, seperti tampilan visual yang menarik, fitur yang memudahkan interaksi serta keberhasilan

⁸⁸ Hendra Krismanja dan Hasan Dani, "Studi Literatur Tentang Kelayakan Pengembangan Media Pembelajaran 3D Sketchup Di SMK," *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan (JKPTB)* 7, no. 1 (2021): 1–8.

⁸⁹ "Kelayakan," KBBI VI Daring, diakses 17 Mei 2025, <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/kelayakan>.

⁹⁰ Rizqi Amrulloh, Yuliana, dan Isnawati, "Kelayakan Teoritis Media Pembelajaran Multimedia Interaktif Materi Mutasi Untuk SMA," *Jurnal Bio Edu* 2, no. 2 (2013): 134–136, <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu/article/view/2685>.

media dalam menyampaikan materi.⁹¹ Kelayakan media pembelajaran dapat dihitung dengan mencari persentase berdasarkan penilaian para ahli dan dianggap layak jika memperoleh persentase lebih dari 60%.⁹²

H. Kepraktisan Media Pembelajaran

Kepraktisan media pembelajaran merupakan salah satu aspek penting dalam pengembangan media pembelajaran yang bertujuan untuk memastikan bahwa media tersebut dapat digunakan secara optimal dalam proses belajar mengajar. Dikutip dari kamus besar bahasa Indonesia, kepraktisan adalah perihal (yang bersifat, berciri) praktis⁹³ sedangkan praktis sendiri berarti mudah dan senang memakainya (menjalankan dan sebagainya).⁹⁴ Suatu produk dikatakan praktis sebagai media pembelajaran ketika produk tersebut mudah digunakan sehingga proses belajar menjadi menarik, menyenangkan, berguna, serta bermakna bagi oleh penggunanya.⁹⁵ Oleh karena itu kepraktisan media pembelajaran dapat didefinisikan sebagai kemudahan pengguna dalam mengoperasikan dan mengimplementasikan suatu media pembelajaran tanpa mengalami hambatan yang berarti.

Kepraktisan suatu produk sebagai media pembelajaran dapat dilihat dari beberapa aspek, seperti ketertarikan terhadap media pembelajaran, isi media pembelajaran, dan kualitas media pembelajaran. Ketertarikan terhadap media pembelajaran dapat dinilai dari tampilan media tersebut, seperti visual, suara,

⁹¹ Yosi Santika Silitonga dan Zainuddin Muchtar, "Development of Learning Media Integrated with Problem Based Learning," *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Kimia (Journal of Innovation in Chemistry Education)* 5, no. 1 (2023): 83–93.

⁹² Raihanul Muhsan, Nafisah Hanim, dan Zuraidah, "Analisis Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Prezi Berbasis Metode Problem Solving Pada Materi Perubahan Lingkungan," in *Prosiding Seminar Nasional Biotik 2022*, 2022, 52–59.

⁹³ "Kepraktisan," KBBI VI Daring, diakses 17 Mei 2025, <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/kepraktisan>.

⁹⁴ "Praktis," KBBI VI Daring, diakses 17 Mei 2025, <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/praktis>.

⁹⁵ Hendi Farta Milala et al., "Keefektifan Dan Kepraktisan Media Pembelajaran," *Jurnal Pendidikan Elektro* 11, no. 02 (2022): 195–202.

ataupun animasi. Kemudian isi media dinilai dari kesesuaian materi dan penyampaian materi yang mudah dimengerti. Terakhir, kualitas media pembelajaran ditinjau berdasarkan kemudahan dalam mengakses dan mengoperasikan produk.⁹⁶ Kepraktisan media pembelajaran dapat dilakukan dengan menganalisis data yang diperoleh dari lembar keterlaksanaan pembelajaran dan angket respon pengguna.⁹⁷ Kepraktisan media pembelajaran dapat dihitung dengan mencari persentase kepraktisan yaitu perolehan skor dibagi skor maksimum kemudian dikali 100%. Suatu produk dapat dikatakan praktis sebagai media pembelajaran apabila memiliki persentase kepraktisan lebih dari 60% .⁹⁸

⁹⁶ Ibid.

⁹⁷ Indah Paramita Alik, Dewi Diana Paramata, dan Supartin Supartin, “Analisis Kepraktisan Perangkat Pembelajaran Model Discovery Learning Berbantuan Media Ispring Suite Pada Materi Fluida Statis,” *Jurnal Pendidikan Mipa* 13, no. 1 (2023): 46–53.

⁹⁸ Ayu Rizki Annisa, Aminuddin Prahutama Putra, dan Dharmono, “Kepraktisan Media Pembelajaran Daya Antibakteri Ekstrak Buah Sawo Berbasis Macromedia Flash (Practicality of Learning Media for Antibacterial Power of Sapodilla Fruit Extract Based Macromedia Flash),” *QUANTUM: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains* 11, no. 1 (2020): 72–80.