



Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Multimedia

Teguh Handoyo^{1*}, I'anutul Ashriyah², Rahmat Kamal³

^{1,2,3}Universitas Islam Negeri K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

Email: teguhhandoyo319c@gmail.com¹, ashriyyah12@gmail.com²,

rahmatkamal@uingusdur.ac.id³

Alamat: Kampus I Jalan Kusuma Banga No. 9 Pekalongan

Korespondensi penulis: teguhhandoyo319c@email.com*

Abstract. *This article discusses the urgency of effective multimedia-based teaching materials in improving students' learning experience as a solution to the challenges of the times. By looking at the challenges of stagnant traditional education and the lack of utilization of technology in developing teaching materials. By utilizing various multimedia elements such as text, images, audio, and video, this research explores the use of multimedia on student motivation and understanding in the learning process. This article uses the Systematic Literature Review (SLR) method to explore various studies related to the use of Multimedia in the preparation of teaching materials. The results show that the use of multimedia-based teaching materials not only increases students' interest in learning but also significantly improves learning outcomes. Feedback from users shows that interactive and visual elements in learning materials are very helpful in understanding complex concepts. This study concludes that the integration of multimedia in education can be an effective strategy to improve the quality of learning in the digital era.*

Keywords: *Teaching Materials, Multimedia, Digital Education.*

Abstrak. Artikel ini membahas urgensi bahan ajar berbasis multimedia yang efektif dalam meningkatkan pengalaman belajar siswa sebagai solusi menghadapi tantangan perkembangan zaman. Dengan melihat tantangan pendidikan tradisional yang stagnan dan kurangnya pemanfaatan teknologi dalam menyusun bahan ajar. Dengan memanfaatkan berbagai elemen multimedia seperti teks, gambar, audio, dan video. Penelitian ini mengeksplorasi penggunaan multimedia terhadap motivasi dan pemahaman siswa dalam proses pembelajaran. Artikel ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) untuk menggali berbagai studi terkait penggunaan Multimedia dalam penyusunan bahan ajar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bahan ajar berbasis multimedia tidak hanya meningkatkan minat belajar siswa tetapi juga memperbaiki hasil belajar secara signifikan. Umpan balik dari pengguna menunjukkan bahwa elemen interaktif dan visual dalam materi pembelajaran sangat membantu dalam memahami konsep-konsep yang kompleks. Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi multimedia dalam pendidikan dapat menjadi strategi yang efektif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di era digital.

Kata kunci: Bahan Ajar, Multimedia, Pendidikan Digital.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah mengubah banyak aspek dalam kehidupan sehari-hari, termasuk dalam bidang pendidikan. Di era digital ini, metode pembelajaran konvensional sering kali tidak lagi memadai untuk memenuhi kebutuhan generasi siswa yang tumbuh dengan teknologi. Oleh karena itu, pengembangan bahan ajar berbasis multimedia menjadi sangat penting untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan efektif. Sistem pendidikan tradisional yang mengandalkan ceramah dan buku teks sering kali tidak mampu menarik perhatian siswa, terutama di kalangan generasi muda yang lebih terbiasa dengan interaksi digital. Banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep abstrak ketika hanya disampaikan

melalui teks atau penjelasan verbal (Novi Yona Sidratul Munti & Dwi Asril Syaifuddin, 2020).

Pendidikan sebagaimana fungsi substansinya bahwa Education is the main process for achieving national prosperity. Namun faktanya dalam perkembangannya metode Pendidikan terus saja menjadi pertanyaan besar bagi sebagian masyarakat. Dalam konteks ini, multimedia muncul sebagai solusi inovatif. Dengan menggabungkan berbagai elemen seperti teks, gambar, audio, dan video, multimedia dapat menyajikan informasi dengan cara yang lebih dinamis dan interaktif. Selain itu, elemen interaktif dalam bahan ajar multimedia memungkinkan siswa untuk terlibat langsung dalam proses belajar, yang dapat meningkatkan pemahaman dan retensi informasi (Dacholfany et al., 2022).

Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan mendesak untuk memperbarui metode pembelajaran agar sesuai dengan perkembangan zaman dan karakteristik siswa saat ini. Dalam dunia yang semakin terhubung secara digital, siswa tidak hanya membutuhkan pengetahuan akademis, tetapi juga keterampilan berpikir kritis, kreatifitas, dan kemampuan beradaptasi dengan teknologi. Penggunaan bahan ajar berbasis multimedia diharapkan dapat menjembatani kesenjangan antara metode pembelajaran tradisional dan kebutuhan siswa modern (Nurhamidah et al., 2024).

Melihat fakta fenomena tersebut, artikel ini bertujuan untuk menjelaskan pentingnya mencapai dua hal utama, pertama: mengembangkan bahan ajar berbasis multimedia yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran di kelas, kedua: mengevaluasi dampak penggunaan bahan ajar multimedia terhadap motivasi belajar dan hasil akademik siswa. Dengan mengukur perubahan dalam keterlibatan siswa dan pemahaman materi sebelum dan sesudah penggunaan bahan ajar tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memberikan bukti empiris mengenai efektivitas pendekatan ini. Karena itu penelitian ini menitik beratkan pada dua pertanyaan besar yaitu (1) Apa saja dan bagaimana dalam menjalankan berbagai bahan ajar berbasis multimedia sebagai implementasi pengembangan multimedia pendidikan? (2) Bagaimana efektivitas penggunaan bahan ajar berbasis multimedia?

Dalam hal ini, hasil yang dapat disimpulkan bahwa pengembangan bahan ajar berbasis multimedia tidak hanya memerlukan ketrampilan teknis, tetapi pemahaman mendalam tentang teori pembelajaran dan karakteristik audiens yang akan menggunakannya. Manfaat pengembangan multimedia pendidikan dari beberapa perspektif, yaitu dengan meningkatkan keterlibatan siswa dalam materi pembelajaran supaya lebih aktif, dapat memfasilitasi pembelajaran berbagai gaya melalui multimedia

sebagai bahan ajar untuk memenuhi proses pembelajaran lebih efektif, meningkatkan pemahaman konsep yang kompleks dan memungkinkan siswa melihat bentuk lebih mudah dipahami, mendukung pembelajaran mandiri yang memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi materi lebih dalam sesuai kemampuan mereka, mempermudah penyampaian materi kepada beragam audiens yang dapat menjangkau siswa dengan berbagai kebutuhan, Peningkatan Kreativitas Pengajaran untuk menyampaikan pembelajaran agar lebih menyenangkan bagi siswa, evaluasi dan umpan balik yang lebih efisien untuk memahami kesalahan dan memperbaikinya. Dengan manfaat ini, pengembangan penggunaan bahan ajar berbasis multimedia menjadi langkah penting dalam meningkatkan kualitas pendidikan dan efektivitas proses pembelajaran di era digital (Winarni & Astuti, 2024).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kajian seputar Pengembangan bahan ajar berbasis multimedia menggunakan model SLR telah menjadi fokus banyak penelitian dalam beberapa tahun terakhir. Beberapa penelitian tersebut di antaranya dilakukan oleh Hidayati et al. (2022) berjudul "Pengembangan Multimedia Interaktif pada Pembelajaran Tematik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar" menunjukkan bahwa penggunaan multimedia interaktif dapat meningkatkan hasil belajar siswa kelas 1. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) yang dimodifikasi dari model Lee and Owens, melalui tahapan analisis, desain, pengembangan, analisis empirik, implementasi, dan produk final. Begitu juga dengan penelitian oleh studi yang dilakukan oleh Rahmawati et al. (2022) berjudul "Pengembangan Multimedia Interaktif Pembelajaran Tematik Siswa Kelas II" mengungkapkan bahwa penggunaan multimedia dapat memudahkan siswa dalam memahami materi pembelajaran.

Penelitian berikutnya juga dilakukan oleh Octafiana et al. (2023) berjudul "Pengembangan Multimedia Interaktif pada Materi Pesawat Sederhana untuk Siswa Sekolah Dasar" bertujuan untuk menghasilkan multimedia interaktif yang layak dan tepat digunakan pada pembelajaran IPA khususnya Pesawat Sederhana kelas V. Metode penelitian yang digunakan adalah R&D dengan model ADDIE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penilaian dari ahli materi sebesar 3, 37 (kategori Sangat Baik), ahli media sebesar 3, 10 (kategori Baik), dan uji coba perorangan memperoleh skor 3, 30 (kategori Sangat Baik).

Hasil penelitian yang agak berbeda dikemukakan oleh penelitian oleh Mayer (2009), "Penggunaan elemen multimedia dalam pembelajaran dapat membantu siswa membangun model mental yang lebih baik." Dengan kata lain, multimedia interaktif tidak hanya membuat pembelajaran lebih menarik tetapi juga membantu siswa memahami konsep-konsep yang kompleks dengan cara yang lebih mudah dicerna.

3. METODE

Artikel ini menggunakan metode penelitian Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Systematic Literature Review (SLR) untuk menggali berbagai studi terkait penggunaan Multimedia dalam penyusunan bahan ajar. pada dasarnya berupaya untuk menggali dan mereview berbagai hasil penelitian yang memiliki topik yang sama dengan artikel ini (Zulkarnaini et al., 2022a).

Secara metodologis tahapan dalam penelitian ini dimulai dari (1) Penentuan objek material penelitian yaitu Bahan Ajar meliputi berbagai multimedia digital. (2) Penentuan objek formal penelitian yang merupakan teori rekonstruksi-metodologi dan (3) Proses analisis dan penyajian hasil penelitian. Karena penelitian ini menggunakan Systematic Literature Review (SLR) maka sumber utama penelitian ini berbasis kepustakaan yang membicarakan seputar Bahan Ajar dan Multimedia seperti penelitian terhadap penyusunan bahan ajar berbasis multimedia. Data hasil analisis kemudian dijadikan sebagai pijakan dalam mengembangkan metodologi bahan ajar berbasis multimedia. (Zulkarnaini et al., 2022b).

4. PEMBAHASAN

Pengembangan Bahan Ajar

Pengembangan bahan ajar berbasis multimedia interaktif merupakan langkah krusial dalam meningkatkan kualitas pendidikan, terutama di tingkat sekolah dasar. Di era digital ini, penggunaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam pendidikan menjadi semakin penting untuk menarik perhatian siswa dan meningkatkan motivasi belajar mereka. Sebagaimana yang diungkapkan oleh Mayer (2009), bahwa:

Multimedia learning is more effective than traditional learning because it engages multiple senses.

Dengan menggabungkan elemen visual, auditori, dan interaktif, multimedia dapat membantu siswa memahami konsep yang kompleks dengan cara yang lebih menyenangkan dan mudah dicerna. Dalam konteks pembelajaran di sekolah dasar, di mana siswa sering kali memiliki rentang perhatian yang lebih pendek, penggunaan multimedia interaktif dapat menjadi solusi efektif untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik (Mayer, 2014).

Salah satu model yang banyak digunakan dalam pengembangan bahan ajar berbasis multimedia adalah model ADDIE, yang terdiri dari lima tahap: Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi. Sebagaimana yang diungkapkan oleh (Bouchrika, 2024) menyatakan bahwa:

Model ADDIE provides a systematic framework that simplifies the instructional design process.

Setiap tahap dalam model ini memiliki peran penting untuk memastikan bahwa produk akhir tidak hanya menarik tetapi juga memenuhi kebutuhan siswa dan tujuan pembelajaran. Pada tahap analisis, peneliti melakukan identifikasi terhadap kebutuhan siswa serta karakteristik materi yang akan diajarkan. Hal ini melibatkan survei dan wawancara dengan guru serta siswa untuk memahami kendala yang dihadapi dalam proses pembelajaran tradisional (Bouchrika, 2024).

Setelah analisis dilakukan, tahap desain menjadi fokus utama di mana peneliti merancang konten multimedia yang akan digunakan. Desain ini mencakup pembuatan storyboard, pemilihan elemen multimedia seperti video, gambar, animasi, dan pengaturan alur penyampaian materi. Sebagaimana yang diungkapkan oleh (Kus Eddy Sartono et al., 2022) mengungkapkan bahwa:

Multimedia merupakan alat yang menggabungkan beberapa elemen seperti grafik, teks, animasi, video, dan audio yang dipresentasikan dalam media elektronik. Dengan demikian, desain bahan ajar harus berfokus pada integrasi elemen-elemen tersebut untuk menciptakan pengalaman belajar yang holistik dan menyeluruh (Kus Eddy Sartono et al., 2022).

Tahap berikutnya adalah pengembangan produk. Pada tahap ini, peneliti memproduksi multimedia interaktif berdasarkan desain yang telah dibuat. Proses pengembangan ini melibatkan validasi produk oleh ahli media dan ahli materi untuk memastikan bahwa konten yang dikembangkan berkualitas dan sesuai dengan standar

pendidikan. Hasil evaluasi dari ahli media menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan mendapatkan penilaian sangat baik dengan persentase 92% untuk aspek media dan 88% untuk desain pembelajaran. Sebagaimana yang diungkapkan oleh (angga, cucu suryana, ima nurwahidah, 2022) mengungkapkan bahwa:

The validation process ensures that the developed materials meet educational standards and are suitable for the target audience.

Validasi ini sangat penting untuk memastikan bahwa produk akhir tidak hanya menarik tetapi juga efektif dalam menyampaikan materi kepada siswa (angga, cucu suryana, ima nurwahidah, 2022).

Pengembangan Media Interaktif

Menurut Association of Education and Communication Technology/ AECT (dalam Sadiman, 2009:6) secara etimologi, kata “media” merupakan bentuk jamak dari “medium”, yang berasal dari Bahasa Latin “medius” yang berarti ‘tengah’. Dalam Bahasa Indonesia, kata “medium” dapat diartikan sebagai ‘antara’ atau ‘sedang’ sehingga pengertian media dapat mengarah pada sesuatu yang mengantar atau meneruskan informasi (pesan) antara sumber (pemberi pesan) dan penerima pesan. Media dapat diartikan sebagai suatu bentuk dan saluran yang dapat digunakan dalam suatu proses penyajian informasi (Tyas, 2017).

Menurut Rohani (2006:2) media adalah semua bentuk perantara yang dipakai orang penyebar ide, sehingga ide atau gagasan itu sampai pada penerima. Senada dengan itu, Blake dan Horalsen (dalam Rohani, 2002:2) juga mengemukakan pendapatnya tentang media. Media adalah medium yang digunakan untuk membawa/menyampaikan suatu pesan dimana medium ini merupakan jalan atau alat dengan suatu pesan berjalan antara komunikator dengan komunikan (Karo-Karo & Rohani, 2018).

Menurut Ely dan Gerlach (dalam Rohani, 1997:2) pengertian media ada dua bagian, yaitu arti sempit dan arti luas. Dalam arti sempit, media itu berwujud grafik, foto, alat mekanik dan elektronik yang digunakan untuk menangkap, memproses serta menyampaikan informasi. Dalam arti luas, yaitu kegiatan yang dapat menciptakan suatu kondisi, sehingga memungkinkan siswa memperoleh pengetahuan, keterampilan dan sikap yang baru. Dari paparan definisi media yang dikemukakan oleh para ahli tersebut dapat disimpulkan bahwa media adalah semua bentuk perantara yang dipakai oleh penyampai

(sender) pesan, ide, atau gagasan sehingga pesan, ide atau gagasan itu sampai pada penerima (audience) pesan secara jelas dan lengkap (Karo-Karo & Rohani, 2018).

Dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan di era digital, penggunaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah menjadi salah satu prioritas utama. Integrasi TIK dalam proses pembelajaran tidak hanya membuat proses belajar-mengajar lebih menarik tetapi juga dapat meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan. Dalam konteks ini, pengembangan bahan ajar berbasis multimedia interaktif telah menjadi fokus penelitian yang sangat penting. Model Research and Development (R&D) dengan menggunakan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) telah digunakan secara luas dalam pengembangan multimedia interaktif untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran. Pendekatan ini memberikan kerangka kerja yang sistematis untuk merancang program pembelajaran yang efektif dan efisien. Dengan demikian, peneliti dapat menciptakan produk pembelajaran yang tidak hanya layak tetapi juga sesuai dengan standar pendidikan (Nauman et al., 2020).

Model pengembangan multimedia interaktif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di tingkat sekolah dasar. Sebagaimana yang diungkapkan oleh Subarna, (2020) bahwa:

Live as if you were to die tomorrow; learn as if you were to live forever.

Semangat pembelajaran yang terus menerus dan pentingnya inovasi dalam pendidikan. Dalam konteks ini, penggunaan multimedia interaktif diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan menyenangkan bagi siswa (Subarna, 2020).

Dalam kaitanya dengan pembelajaran, Rusman (2012:140) mengemukakan “Pembelajaran berbasis multimedia adalah kegiatan pembelajaran yang memanfaatkan komputer untuk membuat dan menggabungkan teks, grafik, audio, gambar bergerak (video dan animasi) dengan menggabungkan jaringan (link) dan kelengkapan (tool) yang memungkinkan pemakai untuk melakukan navigasi, berinteraksi, berkreasi, dan berkomunikasi”.

Tujuan Penggunaan Media

Kustandi et al., (2021) menyatakan bahwa tujuan media pembelajaran di antaranya sebagai berikut. Pertama, memberikan kemudahan kepada siswa untuk memahami konsep, prinsip, sikap, dan keterampilan tertentu. Melalui media pembelajaran, guru dapat mengkonkretkan dan memberikan contoh konsep, prinsip, dan sikap yang abstrak serta menunjukkan langkah konkret dan contoh keterampilan yang akan dibentuk pada siswa (Kustandi et al., 2021).

Kedua, memberikan pengalaman belajar yang berbeda dan bervariasi sehingga lebih merangsang minat siswa untuk belajar. Melalui media pembelajaran, guru tidak hanya menjelaskan pembelajaran secara verbal, tetapi dapat dilakukan atau disertai dengan gambar, video, teks, dan suara. Di samping itu, media juga dapat digunakan siswa dalam pembelajaran mandiri, baik di sekolah maupun di luar sekolah.

Ketiga, menumbuhkan sikap dan keterampilan tertentu dalam teknologi. Media dapat menyajikan bentuk konkret atau contoh dari sikap atau keterampilan yang hendak ditanamkan kepada siswa. Di samping itu, siswa tertarik untuk menggunakan atau mengoperasikan media sehingga secara tidak langsung juga akan bersikap positif terhadap perkembangan sekaligus terampil dalam menggunakan teknologi.

Keempat, menciptakan situasi belajar yang tidak dapat mudah dilupakan oleh siswa. Karena media memberikan pengalaman belajar yang mengaktifkan beberapa alat indra secara bersamaan atau berturutan, maka hasil belajarnya dapat bertahan lebih lama daripada sekedar menggunakan satu atau beberapa alat indra.

Kontribusi atau peranan media dalam kegiatan pembelajaran secara keseluruhan adalah agar: (1) penyajian bahan ajar dapat diwujudkan dalam bentuk yang lebih standar, (2) kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik, (3) kegiatan belajar dapat menjadi lebih interaktif, (4) waktu yang dibutuhkan untuk pengajaran dapat dikurangi, (5) kualitas belajar dapat ditingkatkan, (6) pengajaran dapat disajikan di mana dan kapan saja sesuai dengan yang diinginkan, (7) meningkatkan sikap positif siswa dan proses belajar menjadi lebih kuat/baik, (8) meningkatkan nilai positif pengajar (Fadilah et al., 2023).

Komponen Multimedia

Menurut Priyanto (2009) ada lima komponen multimedia. Pertama, teks. Teks adalah suatu kombinasi huruf yang membentuk satu kata atau kalimat yang menjelaskan suatu maksud atau materi pembelajaran yang dapat dipahami oleh orang yang membacanya (Priyanto, 2009).

Kedua, grafik. Grafik merupakan komponen penting dalam multimedia. Grafik berarti juga gambar (image, picture, atau drawing).

Ketiga, gambar (images atau visual diam). Gambar merupakan penyampaian informasi dalam bentuk visual. Gambar menurut Agnew dan Kellerman (dalam Munir, 2012) adalah gambar dalam bentuk garis (line drawing), bulatan, kotak, bayangan, warna dan sebagainya yang dikembangkan dengan perangkat lunak agar multimedia dapat disajikan dengan menarik dan efektif.

Keempat, video (visual gerak). Video pada dasarnya adalah alat atau media yang dapat menunjukkan simulasi benda nyata. Agnew dan Kellerman (dalam Munir, 2012) mendefinisikan video sebagai media digital yang menunjukkan susunan atau urutan gambar-gambar bergerak dan dapat memberikan ilusi/fantasi.

Secara umum komponen multimedia terdiri atas lima komponen, yaitu: teks untuk memperjelas materi, grafik untuk menampilkan image, picture, atau drawing, audio untuk mengkreasi media dengan bunyi-bunyian atau suara, video untuk menunjukkan simulasi benda nyata, animasi untuk menarik perhatian siswa dan memperkuat pemahaman siswa mengenai materi pembelajaran (Nadhifah, 2019).

Prinsip Multimedia dalam Pembelajaran

1) Prinsip Dual Coding

Prinsip ini didasarkan pada teori bahwa manusia memproses informasi melalui dua saluran utama: saluran verbal (untuk teks dan suara) dan saluran visual (untuk gambar, grafik, dan animasi). Menurut teori dual coding (Clark & Mayer), informasi yang disajikan dalam bentuk verbal dan visual secara bersamaan akan lebih mudah dipahami dan diingat, karena otak dapat memproses informasi melalui dua saluran yang terpisah namun saling melengkapi. Dual-Coding Theory merupakan sebuah teori kognisi yang diasaskan oleh Allan Paivio pada tahun 1971. Beliau berpendapat bahawa pembentukan imej mental dapat membantu pembelajaran kanak-kanak. Terdapat dua cara bagaimana seseorang itu dapat memperluaskan kefahaman atau penguasaan pembelajaran terhadap sesuatu bahan itu penglibatan verbal atau lisan dan gambaran visual.

Menurut Paivio (2006: 3), manusia memiliki sistem memori kerja yang terpisah untuk informasi verbal dan informasi visual. Ada dua buah saluran pemrosesan informasi yang independent, yaitu pemrosesan informasi visual (atau memori kerja visual) dan pemrosesan informasi verbal (atau memori kerja verbal)

(Solso, dkk., 2008: 300). Kedua memori kerja tersebut memiliki kapasitas yang terbatas untuk memproses informasi yang masuk. Verbal dan visual adalah proses yang berasingan di dalam otak manusia dan memberikan maklumat yang juga berbeza. Sebuah kod mental akan dibina sebagai tindak balas kepada maklumat visual dan verbal yang diperolehi, kemudian ia akan digunakan untuk pembelajaran atau maklumat yang akan dipelajari kemudian.

Oleh karena itu, kod visual dan verbal ini digunakan untuk mengingat kembali maklumat sedia ada untuk dikaitkan dengan maklumat baru. Sebagai contoh, kanak-kanak telah menyimpan atau mempunyai maklumat visual atau imej 'kucing' dan maklumat verbal 'sebutan kucing', apabila guru memberi rangsangan berkaitan kucing secara terus kanak-kanak akan memberi respon menggunakan kod visual atau verbal atau kedua-duanya sekali yang telah mereka simpan. Menurut Mayer (2009:141) dari segi ruang dan waktu, ada dua tipe penyampaian informasi verbal dan visual tersebut. Pertama, informasi verbal dan visual tersebut disampaikan secara bersamaan (integrated) baik dari segi ruang maupun waktu. Kedua, informasi verbal dan visual tersebut disampaikan secara terpisah (separated) baik dari segi ruang maupun waktu.

Apabila perkataan kucing dipaparkan maka imej kucing tidak akan hilang dan akan dapat diimbuu semula oleh kanak-kanak. Kemampuan kanak-kanak menggunakan kedua-dua kod visual dan verbal ini akan dapat meningkatkan daya ingatan kanak-kanak. Imej visual juga merupakan salah satu cara yang sangat berkesan untuk mengingat dan memahami pengetahuan. Walau bagaimanapun, imej visual dapat dijadikan bahan konkrit bagi menghuraikan pembelajaran yang merupakan bahan abstrak. Shepard dalam Reed (2004) menunjukkan ketepatan imej visual adalah sangat tinggi. Terdapat dua jenis kod di dalam teori ini yaitu 'analogue codes' dan 'symbolic codes'. Analogue codes merujuk kepada gambaran imej secara mental dimana maklumat yang dibina berdasarkan rangsangan secara fizikal yang wujud dipersekitaran. Sebagai contoh rangsangan fizikal dipersekitaran seperti kucing.

Symbolic codes pula merujuk kepada pembinaan kod mental terhadap sesuatu perkataan. Ia merupakan maklumat atau kod yang dibina secara konseptual atau dibina sendiri oleh pembaca mengikut persepsi mereka sendiri. Sebagai contoh kanak-kanak melihat sebuah jam dan mengaitkannya dengan nombor untuk menggambarkan masa. Symbolic codes memberikan maklumat kepada otak kanak-kanak tentang

beberapa simbol dan gambaran mereka sendiri yang mencetuskan beberapa idea. Misalnya, menggabungkan penjelasan teks dengan ilustrasi atau video yang relevan akan membantu peserta didik mengaitkan konsep secara lebih baik.

2) Prinsip Split Attention

Prinsip ini berhubungan dengan penghindaran beban kognitif yang berlebihan saat menggabungkan informasi yang terpisah. Misalnya, ketika teks dan gambar atau diagram yang perlu dijelaskan berada di tempat yang terpisah dalam materi pembelajaran, peserta didik harus berpindah antara keduanya, yang bisa mengganggu proses pemahaman. Oleh karena itu, prinsip split attention menyarankan agar teks dan gambar yang saling terkait diletakkan dekat satu sama lain, atau bahkan bisa digabungkan dalam satu layar untuk memudahkan pemahaman. kawalan pengguna mempunyai implikasi mencapah perhatian (split attention) pelajar terhadap operasi kawalan berbanding isi pelajaran (Boucheix & Schneider, 2009).

Hal ini juga mampu meningkatkan bebanan kognitif pelajar sepanjang proses pembelajaran dan menyebabkan maklumat sukar didaftar secara kekal dalam struktur memori (Sweller & Chandler, 1994). Sebagai alternatif, fitur kawalan program mungkin boleh digunakan bagi menangani masalah ini. Dengan menggunakan aplikasi kawalan program, pelajar boleh mengamati segmen-segmen dan pergerakan antara segmen secara linear adalah ditentukan oleh pembangun animasi (Spanjers, van Gog & van Merrienboer, 2010; Lai, 2001). Dengan kaedah ini, pelajar tidak perlu memberi tumpuan terhadap fitur kawalan dan mereka dapat memberi sepenuh perhatian terhadap pembelajaran. Walau bagaimanapun persoalan timbul dari sudut tempoh masa sesuai pergerakan dari satu segmen ke segmen yang lain secara linear, kerana kemampuan pelajar tidak semuanya sama. Tempoh masa yang terlalu cepat akan menyebabkan pelajar tidak mampu mengekstrak sembarang maklumat relevan daripada paparan statik antara segmen, manakala tempoh masa yang terlalu lama pula akan menyebabkan kebosanan dan keletihan yang akan mengurangkan tumpuan dan menyebabkan kegagalan pembelajaran (Weir & Heeps, 2004).

Split-attention terjadi ketika peserta didik diminta untuk membagi perhatian kepada paling sedikit dua sumber informasi yang terpisah, baik secara spasial maupun temporal (Sweller, et. al., 2011:111). Dilihat dari sudut pandang cognitive load theory, agar pembelajaran dapat terjadi secara maksimal, setiap sumber informasi yang terpisah harus diintegrasikan dan dipelajari secara menyeluruh. Akan tetapi mengharuskan siswa untuk mengintegrasikan beberapa sumber informasi yang

terpisah baik secara spasial maupun temporal akan menciptakan ECL. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Mayer dan Gallini (Kalyuga, 1998), ditemukan bahwa penggunaan instruksi yang menampilkan teks dan diagram tanpa label secara terpisah kurang efektif jika dibandingkan dengan diagram yang disertai label yang menghubungkan diagram dan teks secara jelas.

3) Prinsip Cognitive Load

Prinsip ini merujuk pada jumlah usaha mental yang diperlukan untuk memproses informasi. Teori Cognitive Load (Sweller) membagi beban kognitif menjadi tiga jenis:

- a. Intrinsic Cognitive Load: Beban yang terkait dengan kompleksitas materi yang diajarkan.
- b. Extraneous Cognitive Load: Beban yang muncul dari cara informasi disajikan atau organisasi materi yang tidak efektif.
- c. Germane Cognitive Load: Beban yang mendukung pembelajaran yang bermakna, seperti usaha yang di investasikan untuk memahami dan mengorganisir informasi baru.

Banyaknya informasi yang dapat diproses oleh working memory pada suatu waktu tertentu disebut cognitive load (CL) atau beban kognitif. Sweller (1994) membedakan CL menjadi intrinsic cognitive load (ICL), extraneous cognitive load (ECL), dan Germane Cognitive load (GCL). ICL dan ECL bersifat aditif. Total CL yang dibebankan oleh materi yang dipelajari ditentukan oleh ICL dan ECL (Sweller, et. al., 2011:58). Total CL tersebut akan menentukan kapasitas working memory yang diperlukan untuk memproses informasi atau materi yang dipelajari. Jika total CL terlalu tinggi maka pemrosesan informasi yang diperlukan akan menjadi sulit dan pembelajaran akan terhenti. ICL tidak dapat dimanipulasi atau diubah. Jika ICL tinggi maka tingkat ECL harus dikurangi.

Aplikasi Multimedia dalam Skenario Pembelajaran Kompleks

a) Pembelajaran Interaktif (E-Learning)

Pembelajaran E-Learning, fokus utamanya adalah siswa atau peserta didik, dimana siswa dituntut mandiri terhadap waktu tertentu dan bertanggung jawab dalam pelaksanaan pembelajarannya, dan “memaksa” siswa memainkan peranan yang lebih aktif dalam pembelajarannya. Ini sangat berbeda dengan pembelajaran yang

konvensional, atau tradisional, yaitu guru dianggap sebagai sumber ilmu atau seseorang yang serba tahu dan ditugaskan untuk menyalurkan ilmu pengetahuan kepada peserta didik atau siswa. Model pembelajaran yang menggunakan teknologi informasi seperti menggunakan elearning, dapat berakibat pada perubahan budaya kegiatan belajar mengajar (KBM) yaitu dalam konteks pembelajarannya. Menurut Rohmah (2016, h. 15) dalam Rijki Ramdani (2018, h. 3) menyatakan, empat komponen yang harus diperhatikan dalam membangun budaya belajar yang menggunakan e-learning di sekolah adalah sebagai berikut:

- a. Peserta didik dituntut secara mandiri dalam belajar dengan berbagai pendekatan yang sesuai, agar siswa mampu mengarahkan, memotivasi, mengatur diri sendiri dalam pembelajaran.
- b. Pendidik mampu mengembangkan pengetahuan dan keterampilan, memfasilitasi dalam pembelajaran, memahami belajar dan hal-hal yang dibutuhkan dalam pembelajaran.
- c. Tersedianya infrastruktur yang memadai.
- d. Adanya administrator yang kreatif serta penyiapan infrastruktur dalam memfasilitasi pembelajaran.

Sedangkan untuk menerapkan model e-learning guru harus memiliki kompetensi dasar, seperti kemampuan untuk membuat rencana yang sesuai dengan kaidah paedagogis yang ada dalam rencana pembelajaran, penguasaan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam pembelajaran, yaitu pemanfaatan internet sebagai sumber pembelajaran untuk mendapatkan materi ajar, dan penguasaan materi pembelajaran yang sesuai dengan bidang keahlian yang dimiliki (Sutrisno, 2007). Karakteristik penggunaan e-learning, diantaranya:

- 1) Memanfaatkan jasa teknologi elektronik, dimana pengguna (guru dan siswa, siswa dan siswa atau guru dan guru) dapat berkomunikasi dengan mudah dan tanpa dibatasi oleh peraturan yang berlaku.
- 2) Memanfaatkan kelebihan dari perangkat komputer seperti, media digital dan jaringan komputer.
- 3) Penggunaan bahan ajar secara mandiri, yaitu semua materi belajar dapat disimpan dalam di komputer sehingga sewaktu-waktu dapat bilamana memerlukan dapat di akses oleh pengguna (siswa dan guru) dimana dan kapan saja.
- 4) Memanfaatkan jadwal pembelajaran, kurikulum, hasil belajar dan lain-lain.

Fungsi dari pembelajaran elektronik yaitu E-Learning terhadap kegiatan pembelajaran di dalam kelas (classroom instruction) (Siahaan, 2002):

- a. Sebagai Suplemen (Tambahan), kebebasan pada peserta didik dalam memilih, memanfaatkan materi pembelajaran elektronik atau tidak, tidak ada kewajiban dan atau keharusan bagi peserta didik untuk mengakses materi pembelajarannya, peserta didik yang memanfaatkannya tentu akan memiliki tambahan pengetahuan atau wawasan yang lebih, walaupun sifatnya opsional bagi siswa.
- b. Sebagai Komplemen (Pelengkap), materi pembelajaran yang di programkan untuk melengkapi materi pembelajaran yang diterima siswa pada saat dikelas.
- c. Sebagai Substitusi (Pengganti), memberikan kesempatan kepada siswa dalam mengikuti kegiatan pembelajaran yang fleksibel, dalam arti dapat disesuaikan dengan waktu dan kegiatan lainnya, ada beberapa alternatif kegiatan pembelajaran yang dapat dipilih oleh siswa atau peserta didik, diantaranya yaitu:
 - Secara penuh tatap muka dalam melakukan kegiatan pembelajaran (konvensional).
 - Sebagian dapat dilakukan dengan tatap muka dan sebagian dapat dilakukan melalui internet atau jarak jauh dalam melakukan kegiatan pembelajaran, atau
 - Sepenuhnya dilakukan melalui internet dalam melakukan pembelajaran.

Aplikasi Platform E-learning seperti Moodle, Google Classroom, dan edx menyediakan pembelajaran berbasis multimedia, dengan penggabungan video, kuis interaktif, forum diskusi, dan materi pembelajaran berbasis teks. Dalam pembelajaran kompleks, fitur seperti kuis adaptif dan simulasi dapat membantu siswa memahami konsep-konsep sulit melalui latihan yang lebih fokus.

b) Video Pembelajaran dan Animasi

Media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang digunakan untuk menyalurkan pesan yang mampu merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemampuan siswa sehingga mendorong terjadinya proses belajar (Suryani dkk., 2018: 5). Penggunaan contoh pada media pembelajaran sangat diperlukan untuk membantu siswa dalam mempelajari konsep yang telah diajarkan (Prasetya dkk., 2021: 66). Keberadaan media mampu mengubah tugas guru yang semula menjadi sumber belajar menjadi pembimbing siswa dalam kegiatan belajar. Proses pembelajaran yang awalnya hanya transfer pengetahuan dari guru ke siswa, kini sudah memberikan

banyak kesempatan kepada siswa untuk mengkonstruksi pengetahuannya melalui penggunaan media pembelajaran (Mawardi, 2018: 32).

Salah satu media pembelajaran yang mungkin digunakan oleh guru adalah video. Video adalah salah satu sarana yang dibuat untuk memproduksi gambar realistik dari dunia sekitar yang dapat merekayasa waktu dan tempat (Smaldino dkk., 2011: 406). Definisi lain dari video yaitu multimedia visual yang menggabungkan urutan gambar untuk membentuk gambar bergerak (Yaumi, 2018: 234). Sebagai simpulan penjelasan di atas, video merupakan salah satu media yang mampu menampilkan objek atau gambar bergerak yang bertujuan untuk menyampaikan pesan kepada penontonnya. Kehadiran media pembelajaran berbasis video dapat memfasilitasi guru dalam mencapai tujuan pembelajaran serta merancang pembelajaran yang berfokus pada siswa (Astika dkk., 2019: 256). Penggunaan video dalam pembelajaran memberikan beberapa kelebihan diantaranya, lebih menarik untuk diimplementasikan dalam kegiatan belajar, format audiovisual yang terdapat pada video memudahkan transfer pengetahuan, serta tambahan animasi yang menarik dapat meningkatkan motivasi belajar siswa. Penggunaan video dalam proses pembelajaran jarak jauh merupakan langkah yang tepat, karena kemampuannya memvisualkan materi dengan sangat efektif dan tentunya membantu pendidik dalam menyampaikan materi yang bersifat dinamis (Ammy & Wahyuni, 2020: 29).

Namun video pembelajaran baru akan dapat mengoptimalkan capaian pembelajaran jika dilakukan perancangan yang matang sesuai dengan tujuan serta pengintegrasian video yang tepat oleh guru (Lestari, 2013: 609). Video pembelajaran yang menarik menjadi salah satu metode yang diperlukan untuk menyampaikan pelajaran tanpa interaksi tatap muka (Basar, 2021: 210). Salah satu cara agar video pembelajaran terlihat menarik adalah dengan menambahkan unsur animasi. Video animasi adalah kumpulan berbagai objek yang disusun secara khusus sehingga bergerak sesuai alur yang sudah ditentukan pada setiap hitungan waktunya (Fatmawati, 2020: 17). Definisi lain dari video animasi yaitu salah satu media pembelajaran yang berisikan kumpulan gambar dan audio yang dibuat berkesan hidup (Rahmayanti & Istianah, 2018: 430). Sedangkan pola konfigurasi objek didefinisikan sebagai susunan suatu benda hidup atau mati yang memiliki aturan tertentu (Gustiara & Salman, 2016: 870). Sehingga dapat disimpulkan bahwa video animasi pola konfigurasi objek adalah sebuah media yang memuat susunan suatu objek dengan aturan tertentu yang dapat bergerak sehingga terkesan hidup.

Video pembelajaran, seperti yang ada di YouTube atau platform kursus seperti Khan Academy, dapat digunakan untuk menjelaskan topik-topik sulit dengan cara yang lebih menarik. Misalnya, animasi 3D yang menggambarkan proses-proses biologi, seperti fotosintesis, atau fisika partikel, membuat topik kompleks lebih mudah dicerna. Misalnya, powtoon atau Animaker memungkinkan pengajaran materi menggunakan animasi yang mendukung pemahaman visual.

c) Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR)

AR dan VR memberikan pengalaman belajar yang mendalam, terutama dalam pembelajaran yang melibatkan ruang dan objek tiga dimensi. Misalnya, dalam pembelajaran anatomi tubuh manusia, siswa bisa menggunakan AR atau VR untuk melihat organ tubuh dalam bentuk tiga dimensi, yang sangat membantu untuk memahami struktur dan fungsinya secara rinci. Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) merupakan salah satu teknologi digital yang diterapkan pada revolusi industry 4.0. Augmented Reality merupakan sebuah teknologi yang menambahkan konten digital kedalam kehidupan nyata. Melalui bantuan sebuah kamera, hasil tangkapan dunia nyata secara real time (waktu nyata) akan ditambahkan konten digital untuk memperluas informasi yang dapat diberikan kepada pengguna. Sementara itu Virtual Reality merupakan teknologi yang menghadirkan dunia virtual kepada pengguna untuk mendapatkan pengalaman tertentu sesuai dengan tujuan dunia virtual tersebut diciptakan. Virtual Reality tidak hanya digunakan didalam dunia hiburan seperti game digital atau game online, namun juga sudah mulai banyak diterapkan pada dunia pendidikan yang dapat membuat siswa merasakan melakukan pembelajaran langsung di kelas.

Media yang diperlukan didalam pelaksanaan pengabdian ini memanfaatkan smartphone yang telah diinstal dengan beberapa aplikasi Augmented Reality dan Virtual Reality. Khusus untuk aplikasi Virtual Reality maka dibutuhkan perangkat tambahan Virtual Reality Box Augmented Reality yang dikenalkan kepada peserta pengabdian terdiri atas beberapa software, dimana terdapat software komersil yang terdapat di Google Play store dan juga terdapat aplikasi yang dirancang khusus oleh tim pengabdian sendiri seperti aplikasi AR untuk pengenalan objek pariwisata dan Aplikasi Virtual Reality untuk pengenalan kampung dan struktur bangunan Minangkabau.

Platform seperti Google Expeditions dan Merge Cube memungkinkan siswa untuk menjelajahi lingkungan maya yang menyimulasikan pengalaman di dunia nyata, seperti mengunjungi situs bersejarah atau melihat ekosistem bawah laut.

d) Pembuatan Konten Multimedia oleh Siswa

Aplikasi seperti Adobe Spark, Canva, atau iMovie memungkinkan siswa untuk membuat proyek multimedia sendiri, seperti video presentasi, infografis, atau podcast. Dalam pembelajaran kompleks, siswa bisa diminta untuk menyarikan topik yang kompleks dan menyajikannya dengan cara yang lebih kreatif dan mudah dimengerti oleh orang lain, tujuannya agar peserta mampu dan memahami penggunaan aplikasi perekam layar menggunakan camera dan mampu dan memahami penggunaan aplikasi tersebut.

e) Pembelajaran Berbasis Game (Gamification)

Aplikasi Kahoot!, Quizizz, atau Duolingo menggunakan elemen-elemen permainan untuk mengajarkan konsep-konsep yang rumit. Gamifikasi membantu menjaga motivasi siswa tetap tinggi, sekaligus memperkuat pemahaman mereka melalui kompetisi yang menyenangkan dan berorientasi pada pencapaian. Pelatihan Gamification berbasis Game Based Virtual Learning Environment (VLE) memiliki dampak positif terhadap kemampuan Guru dalam memahami basic gamification element. Selain itu kegiatan pelatihan yang mengajak Guru dalam mengintegrasikan teknologi dapat memberikan pengalaman baru dan bermakna. Pelatihan tidak langsung mengarah pada penyampaian materi pengembangan Gamification, namun diawali dengan penyamaan persepsi dan mindset, artinya peserta diberikan kesempatan untuk secara aktif dan mandiri mengaplikasikan pengetahuan dan informasi baru pada kegiatan. Adanya kesempatan ini akan memberikan peserta dalam berdiskusi dengan pematari mengenai pengetahuan dan masalah-masalah yang dihadapi (Susanti & Rediani, 2022). Sehingga dapat membantu peserta untuk mengembangkan kemampuan dan menambah pengetahuan (Wardana & Wulaningrum, 2020).

f) Sistem Pembelajaran Adaptif

Aplikasi seperti Smart Sparrow atau Knewton menggunakan teknologi pembelajaran adaptif yang dapat menyesuaikan materi dengan tingkat pemahaman siswa. Ini memungkinkan siswa untuk bergerak maju sesuai dengan kecepatan mereka sendiri, memfokuskan pembelajaran pada area yang membutuhkan perhatian lebih, yang sangat penting dalam pembelajaran topik-topik kompleks. Sistem pembelajaran

adaptif menghadirkan solusi inovatif untuk meningkatkan kualitas Pendidikan. Memanfaatkan teknologi canggih untuk beradaptasi dengan kebutuhan belajar kita secara real-time, memberikan pengalaman Pendidikan yang sangat personalisasi dan efektif bagi para akademisi. Pengembangan sistem yang efektif memerlukan investasi yang signifikan dalam teknologi dan keahlian, yang bisa menjadi hambatan bagi banyak institusi Pendidikan, tidak semua akademisi memiliki akses ke teknologi yang dibutuhkan untuk menggunakan sistem pembelajaran yang adaptif, yang menciptakan kesenjangan dalam penerapannya. Sistem pembelajaran adaptif mengumpulkan data tentang kebiasaan belajar para akademisi, sehingga sangat penting untuk memastikan bahwa data di simpan dan digunakan dengan aman dan etis.

g) Pembelajaran Kolaboratif

Pembelajaran Kolaboratif adalah pendekatan efektif yang tidak hanya meningkatkan hasil akademik tetapi juga memelihara ketrampilan penting bagi dunia profesional. Pembelajaran kolaboratif dapat bermanfaat bagi siswa dengan gaya belajar yang berbeda dalam beberapa cara. Misalnya, siswa yang merupakan pembelajaran kolaboratif, yang memproses informasi melalui Bahasa dan belajar paling baik dengan bekerja Bersama orang lain, dapat memperoleh manfaat dari berbagi pembelajaran mereka dengan orang lain dan menghubungkan informasi baru dengan pengetahuan sebelumnya. Platform seperti Padlet dan Trello memungkinkan kolaborasi antar siswa dalam proyek pembelajaran. Dengan menggunakan aplikasi ini, siswa dapat bekerja sama dalam menyelesaikan tugas kompleks, berbagi ide, dan menyusun pemecahan masalah secara bersama-sama dengan cara yang lebih terorganisir dan multimedia.

5. CONCLUSION

Media adalah semua bentuk perantara yang dipakai oleh penyebar pesan, ide atau gagasan sehingga pesan, ide atau gagasan itu sampai pada penerima pesan untuk menyampaikan informasi. Fungsi menggunakan media pembelajaran adalah untuk: (1) menghadirkan objek sebenarnya dan objek yang langka dalam pembelajaran, (2) membuat duplikasi dari objek yang sebenarnya dalam pembelajaran, (3) membuat konsep abstrak ke konsep konkret, (4) memberi kesamaan persepsi pada semua peserta didik, (5) mengatasi hambatan waktu, tempat jumlah, dan jarak dalam pembelajaran, (6) menyajikan ulang informasi secara konsisten pada peserta didik, (7) memberi suasana belajar yang tidak tertekan, santai, dan menarik pada peserta didik.

Multimedia interaktif adalah media yang menggabungkan dua unsur atau lebih yang terdiri atas teks, grafis, gambar, foto, audio, video dan animasi secara terintegrasi dan menciptakan komunikasi/interaksi dua arah antara pengguna (manusia/ sebagai user/pengguna produk) dan komputer (software/ aplikasi/produk dalam format file tertentu). Komponen multimedia terdiri atas lima komponen yaitu: teks untuk memperjelas materi, grafik untuk menampilkan image, picture, atau drawing, audio untuk mengkreasikan media dengan bunyi-bunyian atau suara, video untuk menunjukkan simulasi benda nyata, animasi untuk menarik perhatian siswa dan memperkuat pemahaman siswa mengenai materi pembelajaran.

REFERENCE

- Angga, C. S., Suryana, I. N., & Nurwahidah, D. (2022). *Jurnal basicedu. Jurnal Basicedu*, 6(4).
- Boucheix, J. M., & Schneider, E. (2009). Static and animated presentations in learning dynamic mechanical systems. *Learning and Instruction*, 19(2).
- Bouchrika, I. (2024). The ADDIE model explained: Evolution, steps, and applications in 2024. *Research.com*.
- Chusna, N. L. (2019). Pembelajaran e-learning. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan KALUNI*, 2, 1–10.
- Dacholfany, M. I., Fujiono, F., Safar, M., Hanayanti, C. S., & Ulimaz, A. (2022). Manajemen pendidikan berbasis pembelajaran inspiratif dan bermakna di era teknologi digital. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 4(6), 1–10.
- Dahlan, A. (2024). *Literasi digital akademik*. Makassar: CV. Tohar Media.
- Fadilah, A., Nurzakiyah, K. R., Kanya, N. A., Hidayat, S. P., & Setiawan, U. (2023). Pengertian media, tujuan, fungsi, manfaat dan urgensi media pembelajaran. *Journal of Student Research (JSR)*, 1(2), 34–45.
- Faizah, H., & Heradini, D. (2024). Model pembelajaran kolaboratif seni kolase dengan orang tua peserta didik. *Education*, 1(1), 11–22.
- Hernawati, E., & Herawati, H. (2023). Pembuatan konten multimedia untuk penyuluhan pertanian di Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) Limbangan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat I-Com: Indonesian Community Journal*, 3(3), 123–134.
- Karo-Karo, I. R., & Rohani. (2018). Manfaat media dalam pendidikan. *Jurnal Pendidikan Dan Matematika*, 7(1), 1–9.
- Kustandi, C., Farhan, M., Zianadezdha, A., Fitri, A. K., & L, N. A. (2021). Pemanfaatan media visual dalam tercapainya tujuan pembelajaran. *Akademika*, 10(02), 25–38.

- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning: Prinsip-prinsip dan aplikasi*. Surabaya: ITS Press.
- Mayer, R. E. (2014). Research-based principles for designing multimedia instruction: Overview of multimedia instruction. *Educational Psychology Review*, 26(2), 1–16.
- Nadhifah, A. (2019). Pengembangan multimedia pembelajaran berbasis komputer. *Iqra*, 14(1), 1–9.
- Nauman, A., Qadri, Y. A., Amjad, M., Zikria, Y. B., Afzal, M. K., & Kim, S. W. (2020). Multimedia internet of things: A comprehensive survey. *IEEE Access*, 8, 1–15. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3028980>
- Nurhamidah, L., Karlimah, & Prasetyo, Y. (2024). Pengembangan bahan ajar berbasis digital pada kajian matematika substansi bangun datar untuk peserta didik kelas IV sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Flobamorata*, 5(1), 45–60.
- Paivio, A. (1971). *Imagery and verbal processes*. Rinehart & Winston.
- Paivio, A. (2006). *Dual coding theory and education*. The University of Michigan School of Education.
- Permana, R., & Kustadi, R. (2022). Penerapan teknologi augmented reality dan virtual reality dalam peningkatan pembelajaran siswa sekolah dasar. *Majalah Ilmiah UPI YPTK*, 29(1), 23–35.
- Priyanto, D. (2009). Pengembangan multimedia pembelajaran berbasis komputer. *Iqra*, 14(1), 10–20.
- Ramdani, R., & Rijki, M. (2018). Media pembelajaran e-learning dalam pembelajaran pendidikan agama Islam di SMA Laboratorium Percontohan UPI Bandung. *Indonesia Journal of Islamic Education*, 5(1), 45–56.
- Reed, S. K. (2004). *Cognition: Theory and applications*. Wadsworth/Thomson Learning.
- Rohmah, A. (2006). *Konsep e-learning dan aplikasinya pada lembaga pendidikan Islam*. Jakarta: An-Nur.
- Sartono, K. E., Ambarsari, R., & Herwin, H. (2022). Interactive multimedia based on Indonesian cultural diversity in Civics learning in elementary schools. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 17(4), 1–12.
- Sidratul Munti, N. Y., & Syaifuddin, D. A. (2020). Analisa dampak perkembangan teknologi informasi dan komunikasi dalam bidang pendidikan. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 4(2), 19–26.
- Spanjers, I. A., van Gog, T., & van Merriënboer, J. J. (2010). A theoretical analysis of how segmentation of dynamic visualizations optimizes students' learning. *Educational Psychology Review*, 22(4), 357–387.
- Subarna, B. (2020). Rancang bangun multimedia interaktif berbasis reciprocal teaching untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran basis data. *Jurnal Pendidikan*, 10(2), 1–15.

- Susanti, L. M. A., & Rediani, N. N. (2022). Pelatihan peningkatan keterampilan literasi melalui Balinese folklore berbantuan media call. *International Journal of Community Service Learning*, 6(1), 45–56.
- Sutrisno, D. (2007). E-learning di sekolah dan KTSP. *Journal of Educational Technology*, 1(1), 12–19.
- Sweller, J. (2004). Instructional design: Consequences of an analogy between evolution by natural selection and human cognitive architecture. *Instructional Science*, 32(1-2), 1–22.
- Tyas, D. (2017). Media pembelajaran visual. *Repo IAIN Tulungagung*, 1(1), 23–34.
- Wardana, L. K., & Wulaningrum, P. D. (2020). Pendampingan pencatatan keuangan terekomputerisasi koperasi simpan pinjam Ibu PKK RT 06/Dusun Sengon Karang RT 06 Argomulyo Sedayu Bantul. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 8(2), 154–161.
- Weir, G. R. S., & Heeps, S. (2003). Getting the message across: Ten principles for web animation. In *Proceedings of the 7th IASTED International Conference on Internet and Multimedia Applications*, 121–126.
- Winarni, R., & Astuti, E. R. P. (2024). Pengaruh penggunaan media pembelajaran. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 4(1), 10–20.
- Zulkarnaini, M., Megawati, C., Astini, D., & Syahputra, I. (2022a). Penggunaan model ADDIE dalam pengembangan bahan ajar. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat (BAKTIMAS)*, 4(2), 25–35.
- Zulkarnaini, M., Megawati, C., Astini, D., & Syahputra, I. (2022b). Penggunaan model ADDIE dalam pengembangan bahan ajar. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat (BAKTIMAS)*, 4(2), 36–45.