

PENGEMBANGAN MULTIMEDIA INTERAKTIF BERBASIS MACROMEDIA FLASH PADA MATERI IPA SEKOLAH DASAR

Sylvia Lara Syaflin

Universitas PGRI Palembang

sylvialaras@gmail.com

Abstract

The integration of technology in learning is a very interesting topic to be developed in line with the era of the industrial revolution 4.0. On the other hand, the use of technology in learning is still very minimal in relation to the mastery of technological literacy for teachers in Indonesia. This research aims to produce an interactive multimedia in Natural Science Study that have valid, practical, and potential effects to the study result of fifth grade students in Elementary School 34 Palembang. The procedure of this research uses Rowntree model. It consists of planning development and evaluation. The evaluation uses Tessmer's Formative Evaluation. In the one-to-one test phase, the students give good respons to the interactive multimedia. In the test phase of small group evaluation to all aspects of students' responses is practical category. In the phase of field test evaluation, the result is 81,22. It shows the average category. Based on the result of research, it can be concluded that interactive multimedia have valid, practical, and potential effect to the result of students study in natural science in Elementary School.

Keywords: interactive multimedia; macromedia flash; natural science; research and development

Abstrak

Pengintegrasian teknologi dalam pembelajaran menjadi topik yang sangat menarik untuk di kembangkan sejalan dengan era revolusi industri 4.0. Disisi lain, pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran masih sangat minim sekaitan dengan penguasaan literasi teknologi bagi para guru di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan Multimedia Interaktif pada mata pelajaran IPA yang valid, praktis dan memiliki efek potensial terhadap hasil belajar siswa kelas V di SD Negeri 34 Palembang. Prosedur penelitian menggunakan model Rowntree yang memiliki tiga tahap, yaitu: perencanaan, pengembangan, dan evaluasi. Evaluasi yang digunakan adalah evaluasi formatif Tessmer. Hasil penelitian dari validasi aspek materi, media, dan desain pembelajaran menunjukkan bahwa multimedia interaktif ini valid. Pada tahap uji *one-to-one*, siswa yang dijadikan subjek penelitian memberikan respon sangat baik terhadap multimedia interaktif yang digunakan. Pada tahap uji coba *small group* dengan kategori praktis. Pada tahap *field test* dengan skor 81,22 dalam kategori sedang. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa multimedia interaktif yang dikembangkan dalam penelitian ini terbukti valid, praktis, dan memiliki efek potensial terhadap hasil belajar siswa dalam pembelajaran IPA di Sekolah Dasar.

Kata Kunci: IPA; macromedia flash; multimedia interaktif

Received : 2022-07-25

Approved : 2022-10-30

Revised : 2022-10-28

Published : 2022-10-31



Jurnal Cakrawala Pendas is licensed under a Creative Commons
Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Pendahuluan

Peningkatan mutu pendidikan diarahkan untuk meningkatkan kualitas manusia Indonesia seutuhnya melalui batin (aspek *tradensi*), olah pikir (aspek kognisi), olah rasa (aspek afeksi), dan olah kinerja (aspek psikomotoris) agar memiliki daya saing tantangan global (Trianto, 2012:3). Pendidikan yang mampu mendukung pembangunan di masa mendatang

adalah pendidikan yang mampu mengembangkan potensi peserta didik, sehingga yang bersangkutan mampu menghadapi dan memecahkan problematika kehidupan. Menurut Sutikno (2006:42) ada empat pilar pendidikan sekarang dan masa depan yang dicanangkan oleh Unesco yang perlu dikembangkan oleh lembaga pendidikan formal, yaitu (1) *learning to know* (belajar untuk mengetahui), (2) *Learning to do* (belajar untuk melakukan sesuatu) dalam hal ini untuk terampil dalam melakukan sesuatu, (3) *Learning to be* (belajar untuk menjadi seseorang, dan (4) *Learning to live together* (belajar untuk kehidupan bersama).

Transformasi teknologi dalam Pendidikan menjadi topik yang sangat hangat untuk didiskusikan dan diteliti (Egloffstein & Ifenthaler, 2021; Iivari et al., 2020). Para guru dituntut untuk adaptif dan melek akan hadirnya teknologi yang berkembang begitu cepat dan telah menjadi *trend* untuk dapat diintegrasikan dan diterapkan dalam pembelajaran yang dilaksanakan (EU European Commission, 2013; European Commission, 2019; Schmitz et al., 2022). Oleh sebab itu, peran guru sangatlah penting karena membutuhkan kemampuan pedagogis guru terhadap pemilihan jenis teknologi yang digunakan dan juga bagaimana teknologi ini juga mampu meningkatkan kemampuan siswa baik secara kognitif maupun aspek afektif dan psikomotor (Chien et al., 2016; OECD, 2015; Tamim dkk., 2011; Wekerle dkk., 2020).

Proses pembelajaran yang efektif tidak lepas dari peran sumber belajar yang digunakan. Sumber belajar sendiri adalah bahan yang termasuk juga alat permainan yang digunakan untuk memberikan informasi maupun berbagai keterampilan kepada peserta didik berupa buku referensi, buku cerita, gambar-gambar, narasumber, video tutorial, dan benda hasil budaya lainnya. Sumber belajar adalah segala sesuatu yang mendukung proses pembelajaran termasuk sistem pelayanan, bahan pembelajaran, dan lingkungan. Sumber belajar tidak hanya sebatas pada bahan dan alat, tetapi juga mencakup tenaga, biaya dan fasilitas. Perkembangan perangkat teknologi digital telah membuat bahan atau produk yang dulu terlihat berukuran besar kini menjadi semakin kecil dan mudah untuk dibawa (*portable*). Memanfaatkan media dan teknologi pembelajaran secara optimal untuk mendukung berlangsungnya proses pembelajaran yang efektif, efisien, dan menarik. Dengan demikian, guru akan dapat mengembangkan secara lebih luas metode pembelajaran yang diterapkan, memperluas wawasan dan efisiensi proses belajar mengajar (Wang, 2020).

Kualitas integrasi teknologi dapat dimanipulasi sebagai sejauh mana teknologi digunakan untuk berubah mendefinisikan kembali kegiatan belajar dan tingkat kualitas pengajaran untuk memahami strategi tugas khusus (misalnya, aktivasi kognitif, dukungan belajar individu) dan strategi tugas umum (misalnya, manajemen kelas) (Backfisch et al., 2021). Jadi, untuk memahami bagaimana teknologinya integrasi ke dalam pembelajaran memerlukan penerapan alat ukur untuk menilai kegiatan belajar mengajar yang mengintegrasikan teknologi, dan apakah teknologi digunakan untuk menggantikan pengajaran tradisional atau untuk mengubah dan mendukung kegiatan belajar yang lebih kompleks (Backfisch et al., 2020). Upaya terbaru ke arah ini telah dilakukan dengan menganalisis rencana pelajaran guru. Namun, analisis rencana pelajaran. Dibutuhkan waktu yang lama, dan guru tidak selalu melaksanakan dengan sempurna apa yang mereka laporkan dalam rencana mereka (Chi et al., 2018)

Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan salah satu mata pelajaran yang diajarkan mulai pada jenjang Pendidikan Sekolah Dasar. IPA adalah pendidikan yang berkaitan dengan alam sekitar dan memanfaatkan alam sebagai objek kajian. Pendidikan IPA memiliki peran penting, karena semua kehidupan manusia bergantung pada alam. IPA merupakan ilmu yang pada awalnya diperoleh dan dikembangkan berdasarkan percobaan

(induktif) namun pada perkembangan selanjutnya IPA juga diperoleh dan dikembangkan berdasarkan teori (deduktif). Ada dua hal yang berkaitan yang tidak terpisahkan dengan IPA, yaitu IPA sebagai produk, pengetahuan IPA yang berupa pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif, dan IPA sebagai proses, yaitu kerja ilmiah (Wisudawati & Sulistyowati, 2017:22).

Sedangkan pendapat Campbell (2000:1) menyatakan Biologi, ilmu tentang kehidupan sudah berkakar dari dalam diri manusia. Campbell menjelaskan, Biologi adalah pengejawantahan ilmiah dari kecenderungan manusia yang merasa mempunyai hubungan dan tertarik pada semua bentuk kehidupan. Dengan belajar ilmu pengetahuan alam (biologi) kita dapat memahami banyaknya keanekaragaman kehidupan yang ada di bumi dan juga dapat mengetahui bagaimana cara hidup yang selaras di lingkungan tempat tinggal baik dengan manusia, tumbuhan ataupun hewan yang ada di alam.

Penelitian pendahuluan (analisis kebutuhan) dilakukan dengan cara wawancara serta pengamatan di kelas saat melakukan pembelajaran IPA. Dari hasil pengamatan peneliti mendapatkan informasi bahwa bahan ajar IPA sudah tersedia baik berupa buku cetak, lembar kerja peserta didik maupun modul pembelajaran, begitupula dengan media pembelajaran sudah cukup memadai seperti infokus, alat peraga, gambar, tetapi pemanfaatan penggunaan media berbasis teknologi masih belum maksimal dan belum adanya media berupa aplikasi /multimedia interaktif. Pada pembelajaran materi IPA Penggunaan media pembelajaran pada materi IPA sangat penting perannya, karena dapat mempermudah peserta didik dalam melihat secara konkret contoh dan proses pembelajaran tanpa harus membayangkan secara abstrak. Salah satu media pembelajaran yang efektif pada pembelajaran IPA salah satunya multimedia karena dapat menampilkan pesan dan pengetahuan dalam bentuk gabungan atau kombinasi antara beberapa unsur seperti: teks, audio, grafis, video, dan animasi secara simultan. Dengan kemampuan ini program multimedia dapat menayangkan informasi yang sangat komprehensif untuk dipelajari oleh peserta didik. Media pembelajaran digunakan karena banyak manfaat pada proses pembelajaran. Hal ini dikarenakan setiap proses pembelajaran harus disesuaikan dengan kemampuan berpikir peserta didik. Menurut Piaget dalam Anurrahman (2010:76) kemampuan berpikir seseorang terbagi menjadi empat tahapan, meliputi: (1) sensorimotorik, (2) operasional awal, (3) operasional konkret, (4) operasional formal.

Pengembangan multimedia interaktif menjadi solusi pemilihan media yang sesuai. Multimedia interaktif pada muatan pelajaran IPA berupa gabungan teks, suara, gambar dan video secara bersamaan, sehingga pembelajaran IPA akan terasa menarik, efektif serta efisien agar dapat lebih mudah dipahami. Pengembangan, dalam pengertian yang sangat umum berarti pertumbuhan, perubahan secara perlahan (evolusi), dan perubahan secara bertahap. Dalam teknologi pembelajaran (*Instructional technology*), pengembangan memiliki arti yang agak khusus, Menurut Seels & Richey yang dikutip Setyosari, pengembangan berarti sebagai proses menerjemahkan atau menjabarkan spesifikasi rancangan ke dalam bentuk fisik, atau dengan ungkapan lain, pengembangan berarti proses menghasilkan bahan-bahan pembelajaran. Dengan demikian pengembangan adalah proses perubahan yang menghasilkan atau membuat bahan pembelajaran yang akan digunakan untuk membantu pembelajaran dan menjelaskan materi yang bersifat abstrak menjadi lebih nyata dengan adanya rancangan pengembangan.

Pada proses persiapan pembelajaran, guru memiliki implikasi mendalam untuk membekali mereka dengan pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk menjadi pendidik integrasi teknologi yang produktif (Jung, 2020). Agar guru benar-benar memanfaatkan peluang AI dalam pendidikan, mereka harus pelajari tentang kontribusi pedagogis pada alat berbasis teknologi (Xu, 2020). Teknologi dapat digunakan untuk mengajar secara efektif ketika guru memiliki pengetahuan pedagogis cukup untuk memanfaatkan alat berbasis teknologi (Cavalcanti et al., 2021). Misalnya, semakin banyak guru mengenali kegunaan alat berbasis

teknologi, semakin banyak alat ini digunakan untuk mendorong motivasi dan keterlibatan siswa (Wang et al., 2021). Begitu juga dengan guru yang lebih banyak ilmunya, teknologi mungkin lebih memilih alat yang cocok untuk tujuan pengajaran (Edwards dkk., 2018). Oleh karena itu, pengetahuan guru tentang teknologi memungkinkan mereka untuk menggunakan teknologi untuk pembelajaran yang dipersonalisasi dan umpan balik tepat waktu (Popenici & Kerr, 2017).

Pengembangan multimedia interaktif pada muatan IPA dapat dirancang dengan memanfaatkan teknologi informasi. *Software* atau perangkat lunak yang semakin canggih seperti *Microsoft Power Point*, *Adobe Flash*, maupun *Macromedia Flash* dapat mendorong tercipta berkembangnya media dalam bidang pendidikan. Program yang digunakan peneliti untuk mendesain Multimedia Interaktif dalam bentuk *computer based* adalah *Macromedia Flas* dan *Adobe Audition*. Program ini dapat digunakan dalam perancangan perangkat lunak interaktif dengan navigasi dan desain yang sangat menarik. *Macromedia flash* adalah perangkat lunak aplikasi animasi yang dapat digunakan untuk web (Munir, 2012). *Macromedia flash* dapat menciptakan aplikasi web yang dilengkapi dengan berbagai macam animasi, suara, interaktif animasi dan lain-lain. Melalui *macromedia flash*, proses pembelajaran dapat terlaksana dengan baik. Pembelajaran dengan multimedia ini akan memberikan keleluasaan peserta didik untuk melakukan eksplorasi terhadap hal yang baru mereka temui. Multimedia interaktif berbasis flash dinyatakan valid oleh para ahli dan didukung dengan presentase ketuntasan tes kemampuan komunikasi matematis sebesar 85.59% sehingga multimedia pembelajaran yang dikembangkan layak untuk digunakan dan memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif (Gute, 2017).

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara lapangan maka peneliti menetapkan perlunya mengembangkan sebuah media yang bisa membantu dalam proses pembelajaran sehingga proses belajar menjadi lebih mudah dan mewujudkan suasana belajar yang menyenangkan, menarik dan meningkatkan keaktifan siswa sehingga pembelajaran menjadi efektif serta dapat mengoptimalkan pembelajaran berbantuan *information and communication* (ICT). Produk yang dihasilkan peneliti pada penelitian ini adalah Multimedia Interaktif berbasis *macromedia flash* Pada materi IPA SD yang telah disesuaikan dengan kebutuhan guru dan siswa di SD N 34, agar dapat mampu membantu pemahaman tentang pelajaran IPA materi sistem organ makhluk hidup.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). *Research and Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Untuk dapat menghasilkan produk tertentu digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan dan untuk menguji keefektifan produk tersebut supaya dapat berfungsi dimasyarakat luas, maka diperlukan penelitian untuk menguji keefektifan produk tersebut. (Sugiyono, 2018:297). Dalam penelitian ini menggunakan model Rowntree pada tahap analisis kebutuhan dan tahap desain sedangkan pada tahap evaluasi menggunakan model TESSMER.

Langkah yang dilakukan pada pengembangan media ini adalah pertama tahap perencanaan; kedua tahap pengembangan dan ketiga tahap evaluasi, pada tahap pengembangan ini ada tiga hal yang harus dianalisis yaitu analisis kebutuhan, analisis karakteristik peserta didik, dan analisis materi pembelajaran. Dan selanjutnya setelah memperoleh data valid langkah selanjutnya adalah memproduksi media berdasarkan analisis kebutuhan. Kebutuhan

pendidik dan peserta didik sebagai calon pengguna nantinya maka data tersebut dibuat sebagai rancangan draft. Draft inilah yang diuji kevalidannya kepada ahli media dan ahli materi sehingga produk di akhir. Lokasi penelitian ini adalah SD Negeri 34 Palembang.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan yang bisa dikenal dengan istilah R&D (*Research and Development*). Model pengembangan dalam penelitian ini menggunakan model Rowntree pada tahap analisis kebutuhan dan tahap desain sedangkan tahap evaluasi menggunakan model TESSMER. Langkah-langkah pengembangan multimedia interaktif IPA ini terdiri dari beberapa tahap yaitu: Prosedur dalam penelitian pengembangan ini dilakukan dengan tiga tahap berdasarkan model pengembangan Rowntree yaitu tahap perencanaan (*planning*), tahap pengembangan (*development*), dan tahap evaluasi (*evaluation*). Menurut Tessmer (1993:16), Pada tahap evaluasi, yang terdiri dari tahap *self evaluation*, tahap *expert review* (*review* ahli), tahap *one-to-one evaluation* (evaluasi satu-satu), tahap *small group evaluation* (evaluasi kelompok kecil), dan tahap *field test* (uji lapangan).

Tabel 1. Ringkasan Teknik Pengumpulan Data

No	Data	Sumber Data	Teknik	Instrumen	Analisis
1.	Analisi Kebutuhan	Guru	Wawancara	Lembar wawancara	Deskriptif
2.	<i>Expert review</i>	Validator	<i>Walkthrough</i> , Wawancara	Angket, Lembar wawancara	Deskriptif
3.	<i>One to one</i>	Siswa	Wawancara	Lembar wawancara	Deskriptif
4.	<i>Small group</i>	Siswa		Angket	Persentase dan Deskriptif
5.	<i>Field test</i>	Siswa	Tes	Soal	Persentase dan Deskriptif

Tahap *evaluation* atau evaluasi, proses evaluasi dilakukan dengan validasi yang melibatkan ahli materi dan ahli media serta tahap *one-to-one evaluation* (evaluasi satu-satu), tahap *small group evaluation* (evaluasi kelompok kecil), dan tahap *field test* (uji lapangan). Validasi yang dilakukan oleh ahli bertujuan untuk meminta pengesahan dan persetujuan kelayakan media yang telah dibuat. Untuk validitas desain pembelajaran adalah Edo Setiawan S.Kom yaitu Programmer dan Desainer Grafis, memberikan saran, komentar, dan memberikan penilaian untuk desain pembelajaran dengan kategori valid. Validitas isi (*content*) sebagai validator adalah Halfah, S. Pd., SD., M. Si, yang menjabat sebagai kepala sekolah di SD N 34 Palembang memberikan penilaian terhadap *content* dengan kategori valid. Selanjutnya media (*layout*) sebagai validator adalah Shelly R, M. Pd. yaitu Dosen di Tutor Universitas Terbuka serta Guru SMA Tunas Bangsa, penilaian terhadap media (*layout*) yaitu kategorinya adalah valid. Dengan demikian Multimedia Interaktif berbasis *macromedia flash* Pada materi IPA SD dinyatakan valid dan dapat digunakan karena telah saling berkesinambungan antara komponen yang satu dengan komponen yang lain.

Tabel 2. Hasil Uji Coba *One to one*

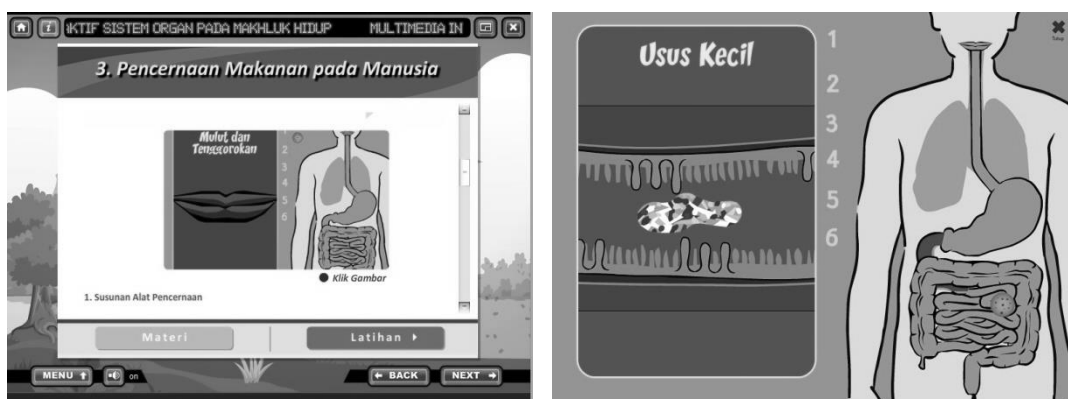
No	Nama Siswa	Kelas	Komentar dan Saran	Tanggapan peneliti
1	A	V	Materi yang ada di dalam Multimedia Interaktif sangat mudah sekali di pahami, gambar dan animasinya sangat menarik	Diterima komentar dan sarannya
2	S	V	Materi yang ada di dalam Multimedia Interaktif sangat lengkap dan jelas, gambar dan animasi sangat sesuai karena berhubungan dengan materi yang ada di dalam Multimedia Interaktif	Diterima komentar dan sarannya
3	P	V	Gambar dan animasi menarik mudah untuk belajar.	Diterima komentar dan sarannya

Tabel 2 adalah hasil pada tahap evaluasi satu-satu atau uji coba *one to one*. Berdasarkan pada tabel di atas dapat disimpulkan bahwa *prototype* yang peneliti kembangkan mudah untuk diaplikasikan dan menarik dan selanjutnya dapat diuji pada tahap evaluasi kelompok kecil (*small group evaluation*).

Tabel 3. Hasil Uji Coba *Small Group*

Siswa	Persentase Indikator
S	90%
MA	94%
F	88%
I	84%
D	82%
V	90%
R	94%
DA	92%
Rata-rata	89,25%

Pada Tabel 3 adalah hasil dari angket uji coba *small group* atau kelompok kecil terhadap penggunaan multimedia interaktif IPA sebesar 89,25% dengan kategori sangat praktis digunakan. Selanjutnya pada tahap *final* merupakan hasil dari uji coba *one to one* dan *small group evaluation* menjadi model *draft* yang akan diujikan pada *field test*. *Field test* diujicobakan terhadap siswa SD Negeri 34 Palembang kelas V sebanyak 27 orang siswa. Sebelum memulai pembelajaran diadakan dulu *pretest* pada pertemuan pertama dan pada pertemuan keempat diadakan *posttest* dengan tujuan untuk mengetahui efek potensial (pengaruh) dari penggunaan Multimedia Interaktif IPA berbasis *macromedia flash* terhadap hasil belajar siswa sebelum dan sesudah menggunakan media pembelajaran tersebut.



Gambar 1. Tampilan Animasi Pada *draft* Multimedia Interaktif Berbasis *Macromedia Flash* Materi IPA SD

Pretest dan *posttest* yang digunakan di dalam proses pembelajaran dengan menggunakan Multimedia Interaktif IPA berbasis *macromedia flash* berupa soal pilihan ganda sebanyak 20 soal. Penilaian yang digunakan dengan cara menjumlahkan semua jumlah betul kemudian dibagi 2 dikalikan dengan 10, kemudian dikonversikan skor tersebut dengan interval 0-100. Dari hasil penjumlahan menunjukkan bahwa rata-rata *pretest* yaitu 50,07 dengan kategori rendah kemudian rata-rata *posttest* sebesar 81,22 dengan kategori tinggi apabila dibandingkan dengan nilai KKM yang harus dicapai siswa maka secara keseluruhan sudah sangat baik. Di samping itu juga terjadi peningkatan hasil belajar sebelum dan sesudah menggunakan N-Gain, Multimedia Interaktif IPA dengan sebesar 0,58 dengan kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan Multimedia Interaktif IPA berbasis *macromedia flash* yang telah dikembangkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran yang dilakukan oleh peserta didik. Kesimpulan ini sejalan dengan pendapat Sanjaya (2007:168) bahwa bahan ajar dapat meningkatkan dan mengarahkan perhatian peserta didik sehingga dapat menimbulkan ketertarikan, minat, dan motivasi untuk mengikuti proses pembelajaran.

Keterjangkauan teknologi dan atau kecerdasan buatan dalam pendidikan belum sepenuhnya dimanfaatkan (Luckin et al., 2016). Untuk mengintegrasikan teknologi dan kecerdasan buatan secara efektif ke dalam pendidikan, pengetahuan teknologi dan pedagogis khusus guru dianggap penting (Seufert et al., 2021). Selanjutnya, karena masalah etika baru yang disebabkan oleh teknologi, guru juga harus memiliki pengetahuan untuk menilai keputusan berbasis teknologi. Tidak satu pun dari studi sebelumnya sejauh ini mengeksplorasi pengetahuan guru untuk menggunakan alat berbasis teknologi secara pedagogis dan etis. Mempertimbangkan kesenjangan ini, pertama-tama dilakukan mengembangkan skala untuk mengukur pengetahuan untuk penggunaan teknologi instruksional berdasarkan kerangka TPACK. Peneliti memperluas TPACK dengan aspek etika. Kedua, kami membangun model untuk menyelidiki interaksi komponen dan etika TPACK. Kim dkk. (2021) melakukan penelitian untuk mengidentifikasi kompetensi guru dalam mengajarkan teknologi berdasarkan framework TPACK. Studi mereka menyarankan hasil penting dan mengkonseptualisasikan pengetahuan dan keterampilan guru yang diperlukan untuk pengajaran berbasis teknologi yang efektif. Berbeda dengan Kim et al. (2021), studi saat ini secara khusus berfokus pada pengetahuan profesional guru untuk pengajaran yang efektif melalui AI.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan oleh peneliti tentang Multimedia Interaktif Berbasis *Macromedia Flash* Materi IPA SD dapat disimpulkan sebagai berikut: Kelayakan pada Multimedia Interaktif Berbasis *Macromedia Flash* Materi IPA SD dinyatakan *valid* oleh validator ahli materi, ahli desain, dan ahli media. Sehingga layak digunakan dalam pembelajaran IPA; Praktikalitas pada Multimedia Interaktif Berbasis *Macromedia Flash* Materi IPA SD dinyatakan praktis setelah dilakukan uji coba pada kelompok siswa *one-to-one* dan *small group*; dan hasil analisis nilai tes (*pretest* dan *posttest*) pada tahap *field test* diperoleh ketuntasan hasil belajar sebesar 81%. Dengan demikian menunjukkan bahwa Multimedia Interaktif Berbasis *Macromedia Flash* Materi IPA SD mempunyai efek potensial yang positif terhadap hasil belajar siswa.

Daftar Pustaka

- Asih, Widi, Wisudawati., Eka, Sulistyowati. (2014). Metodologi Pembelajaran IPA. Jakarta: Bumi Aksara.
- Aunurrahman. (2010) *Belajar dan Pembelajaran*. Bandung: Alfabeta.
- Backfisch, I., Lachner, A., Hische, C., Loose, F., & Scheiter, K. (2020). Professional knowledge or motivation? Investigating the role of teachers' expertise on the quality of technology-enhanced lesson plans. *Learning and Instruction*, 66, Article 101300. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.101300>.
- Backfisch, I., Lachner, A., Stürmer, K., & Scheiter, K. (2021). Variability of teachers' technology integration in the classroom: A matter of utility. *Computers & Education*, 166, Article 104159. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104159>
- Campbell, Reece and Mitchell. (2000) *Biologi*, Edisi Kelima. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Cavalcanti, A. P., Barbosa, A., Carvalho, R., Freitas, F., Tsai, Y. S., Gašević, D., & Mello, R. F. (2021). Automatic feedback in online learning environments: A systematic literature review. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 2, Article 100027. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100027>
- Chi, M. T., Adams, J., Bogusch, E. B., Bruchok, C., Kang, S., Lancaster, M., Levy, R., Li, N., McEldoon, K. L., Stump, G. S., Wylie, R., Xu, D., & Yaghmourian, D. L. (2018). Translating the ICAP theory of cognitive engagement into practice. *Cognitive Science*, 42(6), 1777–1832. <https://doi.org/10.1111/cogs.12626>
- Chien, Y. T., Chang, Y. H., & Chang, C. Y. (2016). Do we click in the right way? A meta-analytic review of clicker-integrated instruction. *Educational Research Review*, 17, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.10.003>
- Edwards, C., Edwards, A., Spence, P. R., & Lin, X. (2018). I, teacher: Using artificial intelligence (AI) and social robots in communication and instruction. *Communication Education*, 67(4), 473–480. <https://doi.org/10.1080/03634523.2018.1502459>

- Egloffstein, M., & Ifenthaler, D. (2021). Tracing digital transformation in educational organizations. In *Digital transformation of learning organizations* (p. 4157). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-55878-9_3
- European Commission. (2013). Survey of schools: ICT in education. Benchmarking access, use and attitudes to technology in europe schools. Final study report http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/cf/dae/document.cfm?doc_id=1800.
- European Commission. (2019). 2nd survey of schools: ICT in education objective , Benchmark progress in ICT in schools. Final report (Vol. 1). Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2759/23401>
- Gute, Aludin. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Menggunakan Adobe Flash CS3 dengan Pendekatan Matematika Realistik untuk Meningkatkan Komunikasi Matematis Siswa pada Pokok Bahasan Lingkaran. Published Thesis. Yogyakarta: Mercu Buana University.
- Hotimah, Husnul., Ermiana, Ida., Rosyidah, Awal. (2021). Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Macromedia Flash Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis. *PROGRES PENDIDIKAN* 2 (1) 7-12.
- Jung J, Ottenbreit-Leftwich A. (2020) Course-level modeling of preservice teacher learning of technology integration. *Br J Educ Technol* 2020;51(2):555–71.
- Iivari, N., Sharma, S., & Vent' a-Olkkonen, L. (2020). Digital transformation of everyday life–How COVID-19 pandemic transformed the basic education of the young generation and why information management research should care? *International Journal of Information Management*, 55, Article 102183. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102183>
- Martin, Tessmer. (1993). *Planning and Conducting Formative Evaluations: Improving The Quality of Education and Training*. London: Kogan Page
- Maulya, Nadia., Martanti, Fitria., Rinjani, Ersila. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Roda Putar Stiker Pintar Dalam Materi Asean Kelas Vi Sekolah Dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas* 7 (2) 201-214.
- Munir. (2012). *Multimedia Konsep & Aplikasi dalam Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- OECD. (2015). *Students, computers and learning: Making the connection*. PISA, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264239555-en>
- Popenici, S. A., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1), 22. <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8>
- Schmitz, M. L., Antonietti, C., Cattaneo, A., Gonon, P., & Petko, D. (2022). When barriers are not an issue: Tracing the relationship between hindering factors and technology use in secondary schools across Europe. *Computers & Education*, 179, Article 104411. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104411>
- Setyosari, Punaji. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*. Jakarta : Kencana Prenada Media Group.
- Sutikno. (2006). *Belajar dan Pembelajaran*. Bandung: Prospect.

- Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C., & Schmid, R. F. (2011). What forty years of research says about the impact of technology on learning: A second-order meta-analysis and validation study. *Review of Educational Research*, 81(1), 4–28.
- Trianto. (2012). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana.
- Wang, F. (2020) On the reform and innovation of teaching evaluation system of computer major, *Computer Informatization and Mechanical System*, 2(5), , 63-66. <http://doi.org/10.12250/jpciams2019050547>
- Wang, Y., Liu, C., & Tu, Y. F. (2021). Factors affecting the adoption of AI-based applications in higher education. *Educational Technology & Society*, 24(3), 116–129.
- Wekerle, C., Daumiller, M., & Kollar, I. (2020). Using digital technology to promote higher education learning: The importance of different learning activities and their relations to learning outcomes. *Journal of Research on Technology in Education*, 1–17. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1799455>.
- Xu, L. (2020). The Dilemma and countermeasures of AI in educational application. In 2020 4th international conference on computer science and artificial intelligence (pp. 289–294).