

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6235>

## MODUL AJAR MATEMATIKA SD BERDASARKAN PERSPEKTIF TPACK-21

Hamidah Suryani Lukman<sup>1</sup>, Astri Sutisnawati<sup>2</sup>, Elnawati<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah Sukabumi, Indonesia

<sup>2</sup> Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Muhammadiyah Sukabumi, Indonesia

<sup>3</sup> Pendidikan Guru Pendidikan Anak Usia Dini, Universitas Muhammadiyah Sukabumi, Indonesia

\*Corresponding author, Jl. Situgunung Km.4 No.16, 43153, Kabupaten Sukabumi, Indonesia

Email: [hamidahsuryani@ummi.ac.id](mailto:hamidahsuryani@ummi.ac.id)<sup>1)\*</sup>

[astrisutisna@ummi.ac.id](mailto:astrisutisna@ummi.ac.id)<sup>2)</sup>

[elnawati@ummi.ac.id](mailto:elnawati@ummi.ac.id)<sup>3)</sup>

Received 09 October 2022; Received in revised form 28 November 2022; Accepted 02 December 2022

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kesesuaian dan validitas konten dari lima buah modul ajar pembelajaran Matematika SD Fase C pada Kurikulum Merdeka yang dilengkapi dengan video pembelajaran animasi berdasarkan perspektif indikator TPACK-21. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* yang dibatasi sampai langkah ADD (*Analysis, Design, and Development*) dan validasi tim ahli. Instrumen yang digunakan adalah lembar validasi konten menggunakan indikator TPACK-21. Data yang dihasilkan selanjutnya dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul ajar matematika yang dilengkapi dengan video pembelajaran animasi memenuhi kriteria *Pedagogical Knowledge 21* (PK-21) sebesar 91,6%, *Technological Knowledge 21* (TK-21) sebesar 90%, *Content Knowledge 21* (CK-21) sebesar 90%, kriteria *Pedagogical Content Knowledge 21* (PCK-21) terpenuhi 91,6%, kriteria *Technological and Pedagogical Knowledge 21* (TPK-21) memenuhi 91,6%, kriteria *Technological and Content Knowledge 21* (TCK-21) terpenuhi 93,4%, dan kriteria *Technological Pedagogical Content Knowledge 21* (TPACK-21) terpenuhi 90%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan, kelima modul ajar matematika yang dilengkapi dengan video pembelajaran animasi sudah memenuhi kesesuaian kriteria pada seluruh aspek TPACK-21 sebesar 91,2%, tergolong sangat valid, dan layak digunakan dalam pembelajaran.

**Kata kunci:** Kurikulum merdeka; modul ajar; sekolah dasar; TPACK-21

### Abstract

*This study aims to analyze the level of conformity and content validity of five teaching modules for Elementary School Mathematics Learning Phase C in the Merdeka Curriculum which is equipped with animated learning videos based on the perspective of the TPACK-21 indicator. The research uses Research and Development which is limited to the ADD (Analysis, Design, and Development) step and validation by a team of experts. The instrument used is a content validation sheet using the TPACK-21 indicator. The resulting data were then analyzed descriptively. The results showed that the teaching modules equipped with animated learning videos met the criteria for Pedagogical Knowledge 21 (PK-21) of 91.6%, criteria for Technological Knowledge 21 (TK-21) were met by 90%, criteria for Content Knowledge 21 (CK-21) met 90%, Pedagogical Content Knowledge 21 (PCK-21) criteria met 91.6%, Technological and Pedagogical Knowledge 21 (TPK-21) criteria met 91.6%, Technological and Content knowledge 21 (TCK-21) criteria met 93.4%, and the criteria for Technological Pedagogical Content Knowledge 21 (TPACK-21) were met 90%. Thus, it can be concluded that overall, the five mathematics teaching modules equipped with animated learning videos have met the suitability of criteria for all aspects of TPACK-21 of 91.2%, classified as very valid, and suitable for use in learning.*

**Keywords:** Elementary school; merdeka curriculum; teaching modules; TPACK-21



This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6235>

## PENDAHULUAN

Revolusi Industri 4.0 memiliki ciri-ciri diantaranya adanya perubahan yang cepat dan sulit ditebak; menyebabkan ketidakpastian; terjadinya kompleksitas hubungan antarvariabel yang menyebabkan banyak perubahan; dan arah perubahan yang menyebabkan ambiguitas dan semakin tidak jelas. Oleh karena itu, dalam menghadapinya diperlukan pembelajaran yang bersifat terbuka, memandirikan pembelajar, menumbuhkembangkan kemampuan berpikir kritis, serta memperkuat kemampuan literasi data, literasi teknologi, dan literasi manusia. Pembelajaran tersebut sangat diperlukan dan menjadi satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan (Ismail & Imawan, 2021).

Dalam memfasilitasi kebutuhan pembelajaran di era Revolusi Industri 4.0, pada tahun 2021 Pemerintah Republik Indonesia secara resmi meluncurkan Kurikulum Merdeka. Kurikulum Merdeka dimaknai sebagai desain pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengoptimalkan diri dalam menunjukkan bakat alami, potensi, dan kemampuan dirinya melalui proses pembelajaran yang tenang, santai, menyenangkan, bebas stress, dan bebas tekanan (Rahayu, Rosita, Rahayuningsih, Hernawan, & Prihantini, 2022). Fokus utama Kurikulum Merdeka adalah Merdeka Belajar. Merdeka belajar ini difokuskan pada kebebasan dan pemikiran kreatif, sehingga dalam proses pembelajarannya, siswa mendapat pembelajaran yang berkualitas, variatif, aplikatif, dan menumbuhkembangkan pemikiran kritis (Rahayu et al., 2022).

Mewujudkan pembelajaran yang merdeka, salah satu keberhasilannya sangat ditentukan oleh peran guru dalam menyusun perencanaan

pembelajaran. Sehingga, dengan membuat perencanaan pembelajaran yang baik tentunya mampu menambah motivasi dan minat belajar siswa bahkan mampu mengatasi kesulitan belajar yang dialami siswa (Azmi, 2021; Raharjo, 2021).

Namun, fakta di lapangan menunjukkan bahwa masih banyak guru yang belum mampu menyusun rencana pembelajaran sendiri. Banyak guru yang bersikap pragmatis, menduplikasi RPP buatan orang lain, juga ditemukan bahwa masih banyak guru yang mengalami kesulitan dalam menentukan alokasi waktu, indikator, serta metode pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik peserta didik (Mawardi, 2019). Guru juga mengalami kesulitan dalam menyusun dan menggunakan media pembelajaran, maupun menyusun dan melakukan analisis penilaian (Mawardi, 2019). Disisi lain, keinginan siswa mengakses media pembelajaran berbasis audio visual terus bertambah setiap tahunnya, terlebih pada saat pandemic dan setelahnya (Ismail & Imawan, 2021). Hal ini menuntut guru untuk mampu beradaptasi dan berinovasi dalam memfasilitasi pembelajaran bermakna bagi siswa.

Salah satu solusi yang bisa digunakan adalah mempersiapkan pembelajaran dengan mempertimbangkan kesiapan belajar, metode yang efektif, penggunaan media, dan mengintegrasikan teknologi dalam konten materi agar pembelajaran lebih menarik dan menantang. Integrasi ini tentunya dikenal dengan kerangka TPACK.

TPACK dapat menjadi dasar pengembangan media pembelajaran yang efektif untuk mengajar suatu materi serta dapat membuat siswa lebih aktif dalam mengikuti pelajaran matematika di kelas (Fajero, Festiawan,

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6235>

Anggraeni, Ngadiman, & Budi, 2021; Sojanah, Suwatno, Kodri, & Machmud, 2021; Wijaya, Murni, Purnama, & Tanuwijaya, 2020).

Kerangka kerja TPACK ini bila diselaraskan dengan aspek pedagogis dan keterampilan abad 21 akan memberikan kerangka kerja yang komprehensif untuk mempelajari dan mendukung pengembangan TPACK guru yang mendukung pengembangan keterampilan abad 21 (Valtonen et al., 2017). Oleh karena itu, konten TPACK perlu disesuaikan menjadi TPACK-21, yaitu TPACK dimana *content knowledge* nya didasarkan pada keterampilan abad 21, yang mencakup berpikir reflektif, pemecahan masalah, berpikir kreatif, berpikir kritis, dan keterampilan menggunakan ICT (Lukman, Sutisnawati, Setiani, & Muhasanah, 2022). Dikarenakan ada kombinasi pengetahuan mengenai suatu materi yang akan diajarkan khususnya dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan abad 21 siswa, pengetahuan pedagogi, dan penggunaan teknologi didalam penyusunannya, maka perlu dianalisis tingkat kesesuaian komponen dan konten dalam modul ajar yang dikembangkan ini berdasarkan perspektif TPACK-21.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengukur tingkat kesesuaian dan validitas konten modul ajar berdasarkan perspektif indikator TPACK 21.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Model ADDIE dipilih karena memiliki langkah yang jelas dan cermat untuk menghasilkan produk, telah digunakan secara luas, dan

terbukti dapat memberikan hasil yang baik (Umami, Rusdi, & Kamid, 2021). Namun, pada artikel ini langkah penelitian dibatasi hanya sampai langkah ADD (*Analysis, Design, and Development*).

### Analisis (*Analysis*)

Pada tahapan analisis, dilakukan studi pendahuluan, mencakup survey lapangan dan studi kepustakaan. Survey lapangan dilakukan dengan cara mengumpulkan data berkenaan dengan perencanaan pembelajaran dan observasi pelaksanaan pembelajaran matematika di SD khususnya pada fase C (kelas 5 dan 6), mengkaji asesmen yang digunakan dalam setiap pembelajaran dan capaian hasil yang diperoleh siswa, analisis kebutuhan, mengidentifikasi permasalahan dalam pembelajaran matematika, dan merangkum permasalahan terkait kompetensi guru.

Sedangkan studi kepustakaan diantaranya mengkaji kurikulum merdeka pada mata pelajaran matematika jenjang SD pada Fase C (Kelas 5-6), mengkaji asesmen pembelajaran matematika, dan mengkaji komponen modul ajar pada kurikulum merdeka. Hasil dari kegiatan ini adalah penentuan tema penelitian, yaitu pengembangan modul ajar yang dilengkapi dengan video pembelajaran animasi matematika jenjang SD khususnya pada Fase C (kelas 5 dan 6) sesuai dengan konteks kurikulum merdeka serta penyusunan instrumen penelitian yang digunakan.

### Desain dan Pelaksanaan Pengembangan (*Design and Development*)

Kegiatan yang dilakukan pada tahapan ini diantaranya: 1) mengkaji Capaian Pembelajaran Kurikulum Merdeka pada fase C (untuk siswa SD

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6235>

Kelas V dan VI), khususnya pada mata pelajaran matematika, menentukan tujuan pembelajaran berdasarkan fase C, menentukan materi pembelajaran sesuai dengan 5 elemen (Bilangan, Aljabar, Pengukuran, Geometri, serta Analisa data dan Peluang) berdasarkan konsep, fakta, prinsip dan prosedur, alokasi waktu pembelajaran, indikator, dan instrumen penilaian siswa;

Setelah mengkaji capaian pembelajaran, tahap berikutnya adalah 2) menyusun 5 buah modul ajar pada materi Bilangan, Aljabar, Pengukuran, Geometri, serta Analisa data dan Peluang dengan membuat perencanaan pembelajaran berdasarkan alokasi waktu, metode pembelajaran, materi, penugasan, dan asesmen; 3) menyusun 5 buah *script* dan video animasi pembelajaran matematika yang sesuai dengan masing-masing materi pada modul ajar; 4) melakukan penilaian kesesuaian dan validasi konten modul

ajar menggunakan indikator TPACK 21 kepada 3 orang tim ahli menggunakan teknik delphi, yaitu penilaian modul ajar dengan menggunakan kuesioner tanpa perlu seluruhnya bertatap muka (Lukman & Setiani, 2018).

Hasil yang diperoleh melalui tahapan tersebut adalah terciptanya 5 buah modul ajar yang dilengkapi dengan video animasi pembelajaran matematika SD Fase C pada Kurikulum Merdeka yang tervalidasi.

### Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan adalah kuesioner berupa lembar validasi kesesuaian modul ajar yang dikembangkan dengan komponen TPACK-21. Instrumen terdiri 7 komponen TPACK-21 yang diturunkan ke dalam 26 butir pernyataan. Adapun indikator yang digunakan dalam instrument penilaian validitas dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator penilaian validitas

No	Variabel yang diukur dalam TPACK	Indikator
1	<i>Pedagogical Knowledge (PK-21)</i>	Tahapan pembelajaran dalam modul ajar memfasilitasi siswa untuk mendorong kemampuan:
		1. Berpikir reflektif 2. Pemecahan masalah 3. Berpikir kreatif 4. Berpikir kritis
2	<i>Technological Knowledge (TK-21)</i>	1. Modul ajar menggunakan media pembelajaran yang memfasilitasi siswa untuk menggunakan teknologi informasi dan komunikasi (ICT) dalam proses pembelajaran di kelas 2. Modul ajar dirancang dengan menggunakan dan mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi (ICT)
3	<i>Content Knowledge 21 (CK-21)</i>	1. Modul ajar menampilkan materi/konten pembelajaran yang sesuai dengan fase perkembangan siswa, capaian pembelajaran yang ditentukan, serta memiliki kedalaman dan keluasan materi yang sesuai 2. Modul ajar memunculkan konsep, teori, dan penerapan materi yang memadai secara fleksibel 3. Modul ajar memunculkan pembahasan sejarah perkembangan dan teori-teori penting dari materi yang dipelajari 4. Modul ajar menggunakan sumber terbaru atau hasil penelitian terbaru, untuk menambah khazanah ilmu dari konten materi yang dipelajari

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6235>

No	Variabel yang diukur dalam TPACK	Indikator
4	<i>Pedagogical Content Knowledge (PCK-21)</i>	Modul ajar menggunakan strategi/metode/ model/pendekatan yang tepat dalam mengajarkan konten/materi tertentu khususnya dalam membimbing siswa meningkatkan:
		1. Berpikir reflektif 2. Pemecahan masalah 3. Berpikir kreatif 4. Berpikir kritis
5	<i>Technological and Pedagogical Knowledge (TPK-21)</i>	Modul ajar menggunakan gambar, suara, animasi berbasis ICT yang tepat dalam mengajarkan konten/materi tertentu yang dapat digunakan sebagai alat untuk melatih berpikir reflektif siswa
		1. Berpikir reflektif 2. Pemecahan masalah 3. Berpikir kreatif 4. Berpikir kritis
6	<i>Technological and Contentl knowledge (TCK-21)</i>	Modul ajar menggunakan website yang memunculkan kumpulan materi secara online sesuai dengan topik materi yang akan diajarkan Modul ajar menggunakan aplikasi ICT yang biasa digunakan para ahli sesuai bidang materi yang akan dipelajari Modul ajar menggunakan ICT yang mampu merepresentasikan konten materi tertentu sehingga mampu meningkatkan ketertarikan dan pemahaman siswa secara lebih baik Modul ajar menggunakan teknologi yang mampu mengilustrasikan materi-materi yang sulit atau abstrak menjadi lebih real
7	<i>Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK-21)</i>	Modul ajar menggunakan ICT yang terintegrasi dengan strategi/metode/ model/pendekatan yang sesuai sehingga mampu merepresentasikan konten materi tertentu dan membantu siswa untuk meningkatkan kemampuan:
		1. Berpikir reflektif 2. Pemecahan masalah 3. Berpikir kreatif 4. Berpikir kritis

Penilaian validitas ini menggunakan skala 1–5 , dengan pengkategorian menyesuaikan Table 2.

Tabel 2. Penilaian validitas modul ajar (Lukman & Setiani, 2018)

Skor	Kriteria yang Terpenuhi (K)
1	$K \leq 20\%$
2	$20\% < K \leq 40\%$
3	$40\% < K \leq 60\%$
4	$60\% < K \leq 80\%$
5	$80\% < K \leq 100\%$

### Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara deskriptif. Adapun prosedurnya dimulai dari: 1) mentabulasi semua data yang diperoleh dari para validator pada setiap indikator dan sub indikator yang tersedia dalam instrumen penilaian; 2) menghitung skor total rata-rata dari setiap indikator dan

sub indikator; 3) mengubah skor rata-rata menjadi nilai dengan kriteria atau kategori tertentu menggunakan pedoman pengubahan data kuantitatif menjadi data kualitatif; dan 4) menghitung rata-rata penilaian keseluruhan. Selanjutnya hasil dikonversikan dalam kategori pada Tabel 3.

Tabel 3. Konversi skor dan kategori validitas konten

Rentang Skor	Kategori
$\bar{x} > 4,20$	Sangat Valid
$3,40 < \bar{x} \leq 4,20$	Valid
$2,60 < \bar{x} \leq 3,40$	Cukup Valid
$1,80 < \bar{x} \leq 2,60$	Kurang Valid
$\bar{x} < 1,80$	Tidak Valid

(Kurniawati & Rizkianto, 2018)



DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6235>

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### 1. Analisis

Kegiatan yang dilakukan pada tahapan ini diantaranya: 1) mengkaji Capaian Pembelajaran Kurikulum Merdeka pada fase C (untuk siswa SD Kelas V dan VI), khususnya pada mata pelajaran matematika, menentukan tujuan pembelajaran berdasarkan fase C, menentukan materi pembelajaran sesuai dengan 5 elemen (Bilangan, Aljabar, Pengukuran, Geometri, serta

Analisa data dan Peluang) berdasarkan konsep, fakta, prinsip dan prosedur, menentukan alokasi waktu pembelajaran, indikator, dan instrumen penilaian siswa.

#### 2. Desain dan Pengembangan Produk

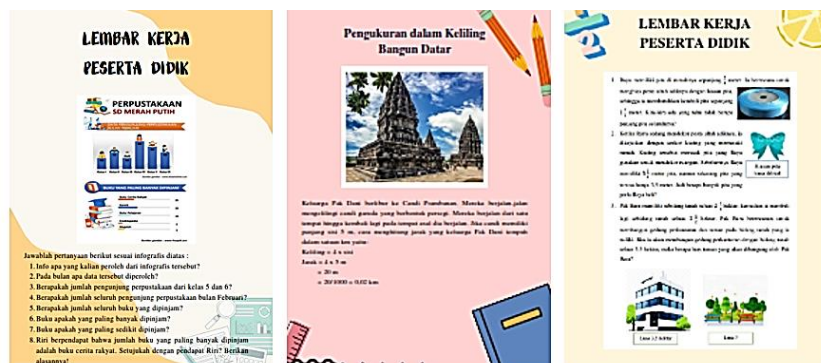
Modul ajar yang dikembangkan berisi materi Bilangan, Aljabar, Pengukuran, Geometri, serta Analisa data dan Peluang untuk jenjang SD fase C (Kelas 5 dan 6). Tampilan awal modul ajar (cover) disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan cover modul ajar

Komponen dalam modul ajar ini mengikuti aturan penulisan modul ajar Kurikulum Merdeka yang terdiri dari Informasi Umum, Komponen Inti, dan Lampiran. Pada bagian informasi Umum terdapat identitas sekolah, kompetensi awal, profil pelajar Pancasila, sarana dan prasarana, target peserta didik, dan model pembelajaran yang digunakan.

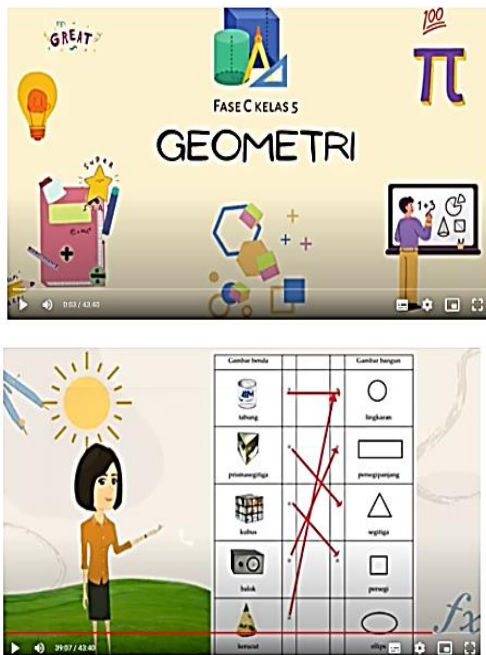
Komponen Inti terdiri dari tujuan pembelajaran, pemahaman bermakna, pertanyaan pemantik, persiapan pembelajaran, kegiatan pembelajaran, asesmen, serta refleksi pendidik dan peserta didik. Pada bagian lampiran terdiri dari lembar kerja peserta didik dan daftar Pustaka. Ilustrasi pada lembar kerja peserta didik dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Lembar kerja dalam modul ajar

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6235>

Pada kegiatan pembelajaran terdapat video pembelajaran yang dikembangkan terpisah. Video ini berisi paparan materi dalam modul ajar yang disajikan menggunakan audio visual menggunakan animasi bergerak melalui aplikasi canva. Video animasi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Video animasi dalam modul ajar

Setelah menyusun bahan ajar dan video animasi pembelajaran, produk selanjutnya dibahas dalam *Focus Group Discussion* Bersama perwakilan guru dan Kepala Sekolah Dasar di Kota Sukabumi. FGD dilakukan untuk menyempurnakan produk yang telah disusun. Proses FGD terbagi menjadi 2 sesi yaitu diskusi panel dan diskusi. Hasil FGD ini adalah melakukan revisi penambahan animasi dan penambahan gambar ilustrasi pada bagian pembahasan soal di setiap video.

### 3. Validitas Konten Modul Ajar dan Video Animasi Pembelajaran Berdasarkan Perspektif TPACK-21

Modul ajar dan video yang telah direvisi pada tahap 1, selanjutnya dilakukan validasi konten oleh 3 orang ahli. Validasi yang dilakukan difokuskan dalam konten modul ajar dilihat dari perspektif komponen TPACK-21. Sehingga, tujuan validasi produk ini adalah mengukur tingkat kesesuaian konten modul ajar dengan komponen TPACK-21 sehingga menghasilkan produk yang valid. Hasil penilaian ketiga validator terhadap modul ajar dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil validasi konten

No	Variabel yang diukur dalam TPACK	Indikator ke-	Penilaian Validator				Rata-rata	Persentase ketercapaian kriteria	Kriteria
			V1	V2	V3				
1	<i>Pedagogical Knowledge (PK-21)</i>	1	5	5	5	5,00	100%	Sangat Valid	
		2	5	5	5	5,00	100%	Sangat Valid	
		3	4	4	4	4,00	80%	Valid	
		4	4	5	4	4,33	86,6%	Sangat Valid	
2	<i>Technological Knowledge (TK-21)</i>	1	4	4	4	4,00	80%	Valid	
		2	5	5	5	5,00	100%	Sangat Valid	
3	<i>Content Knowledge 21 (CK-21)</i>	1	5	5	5	5,00	100%	Sangat Valid	
		2	5	5	4	4,67	93,4%	Sangat Valid	
		3	5	4	4	4,33	86,6%	Sangat Valid	
		4	4	4	4	4,00	80,0%	Valid	

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6235>

No	Variabel yang diukur dalam TPACK	Indikator ke-	Penilaian Validator				Rata-rata	Persentase ketercapaian kriteria	Kriteria
			V1	V2	V3				
4	<i>Pedagogical Content Knowledge (PCK-21)</i>	1	5	5	5	5,00	100%	Sangat Valid	
		2	5	5	5	5,00	100%	Sangat Valid	
		3	4	4	4	4,00	80,0%	Valid	
		4	4	4	5	4,33	86,6%	Sangat Valid	
5	<i>Technological and Pedagogical Knowledge (TPK-21)</i>	1	5	5	5	5,00	100%	Sangat Valid	
		2	5	5	5	5,00	100%	Sangat Valid	
		3	4	4	4	4,00	80,0%	Valid	
		4	5	4	4	4,33	86,6%	Sangat Valid	
6	<i>Technological and Contentl knowledge (TCK-21)</i>	1	4	4	4	4,00	80,0%	Valid	
		2	5	5	5	5,00	100%	Sangat Valid	
		3	5	5	4	4,67	93,4%	Sangat Valid	
		4	5	5	5	5,00	100%	Sangat Valid	
7	<i>Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK-21)</i>	1	5	4	5	4,67	93,4%	Sangat Valid	
		2	5	5	5	5,00	100%	Sangat Valid	
		3	4	4	4	4,00	80,0%	Valid	
		4	5	4	4	4,33	86,6%	Sangat Valid	

Berdasarkan Tabel 4, dapat diketahui bahwa modul ajar yang dilengkapi dengan video pembelajaran animasi yang dikembangkan memenuhi kriteria *Pedagogical Knowledge 21* (PK-21) sebesar 91,6%, dengan rata-rata penilaian kesesuaiannya adalah 4,58, sehingga aspek PK-21 yang terkandung dalam modul ajar yang dilengkapi dengan video pembelajaran animasi tergolong sangat valid.

Kriteria *Technological Knowledge 21* (TK-21) dalam modul ajar yang dilengkapi dengan video pembelajaran animasi, terpenuhi sebesar 90%, dengan rata-rata penilaian kesesuaiannya adalah 4,50, sehingga aspek TK-21 yang terkandung dalam modul ajar yang dilengkapi dengan video pembelajaran animasi tergolong sangat valid. Aspek kesesuaian *Content Knowledge 21* (CK-21) dalam modul ajar yang dilengkapi dengan video pembelajaran animasi memiliki rata-rata penilaian 4,50, artinya 90% kriteria sudah terpenuhi dan tergolong sangat valid.

Aspek kesesuaian *Pedagogical Content Knowledge 21* (PCK-21) dalam modul ajar yang dilengkapi dengan

video pembelajaran animasi memiliki rata-rata penilaian 4,58, artinya 91,6% kriteria sudah terpenuhi dan tergolong sangat valid. Aspek kesesuaian *Technological and Pedagogical Knowledge 21* (TPK-21) dalam modul ajar yang dilengkapi dengan video pembelajaran animasi memiliki rata-rata penilaian 4,58, artinya 91,6% kriteria sudah terpenuhi dan tergolong sangat valid. Aspek kesesuaian *Technological and Contentl knowledge 21* (TCK-21) dalam modul ajar yang dilengkapi dengan video pembelajaran animasi memiliki rata-rata penilaian 4,67, artinya 93,4% kriteria sudah terpenuhi dan tergolong sangat valid. Juga, aspek kesesuaian *Technological Pedagogical Content Knowledge 21* (TPACK-21) dalam modul ajar yang dilengkapi dengan video pembelajaran animasi memiliki rata-rata penilaian 4,50, artinya 90% kriteria terpenuhi dan tergolong sangat valid.

Berdasarkan Tabel 4, secara keseluruhan modul ajar yang dilengkapi dengan video pembelajaran animasi yang dikembangkan sudah memenuhi kesesuaian kriteria pada seluruh aspek



DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6235>

TPACK-21 sebesar 91,2%, dengan rata-rata penilaian 4,56, dan tergolong sangat valid. Dengan demikian, modul ajar yang dikembangkan berikut dengan video pembelajaran animasi yang termuat didalamnya sudah layak digunakan dalam pembelajaran.

### Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aspek penilaian tertinggi pada modul ajar yang dikembangkan adalah pada variabel TCK-21. Hal ini dikarenakan modul ajar dilengkapi dengan media pembelajaran animasi berbentuk video dimana proses pembuatannya tentu saja membutuhkan pengetahuan konten yang baik, serta pengetahuan dalam menentukan aplikasi berbasis teknologi yang sesuai untuk menyusun video, memunculkan audio, membuat animasi bergerak, membuat tulisan bergerak, sehingga konten yang disajikan menarik.

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian terdahulu bahwa TCK (*Technological Content Knowledge*) dan TPK (*Technological Pedagogical Knowledge*) berpengaruh langsung secara positif dan signifikan terhadap peningkatan TPACK-21 (Lukman et al., 2022). Selain itu, hasil penelitian Rochaendi juga menunjukkan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh secara dominan terhadap TPACK adalah *pedagogical knowledge* (0,944), *technological content knowledge* (0,942), dan *technological pedagogical knowledge* (0,935) (Rochaendi, Wahyudi, & Perdana, 2021).

Dengan demikian, domain TCK dalam TPACK terbukti membantu guru memahami bagaimana merencanakan dan melaksanakan pembelajaran dengan mengintegrasikan teknologi di dalam kelas (Swan & Hofer, 2011).

TCK (*Technological Content Knowledge*) adalah pengetahuan guru mengenai berbagai teknologi yang dapat digunakan untuk menunjang profesinya sebagai pendidik, seperti mengetahui website, situs online, atau aplikasi-aplikasi yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran agar pelaksanaan pembelajaran di kelas lebih efektif. Koehler dan Misra (Koehler, Mishra, & Cain, 2013) mengatakan bahwa guru perlu memahami secara mendalam mengenai teknologi mana yang paling cocok untuk digunakan dalam menyampaikan konten (materi) dan bagaimana konten menentukan atau bahkan mungkin mengubah teknologi yang harus digunakan atau sebaliknya.

TCK tidak hanya berupa pemahaman bagaimana teknologi dapat dimanfaatkan untuk menggambarkan konten, namun juga bagaimana teknologi dapat mengubah atau bahkan menghasilkan konten. Artinya, teknologi dapat membuka atau menerangkan konten materi yang sebelumnya kurang dipahami secara jelas (Fuada, Soepriyanto, & Susilaningsih, 2020)

Selanjutnya hasil penelitian yang relevan menunjukkan bahwa TCK-21 dipengaruhi secara positif dan signifikan oleh CK-21 (Lukman et al., 2022), dimana indikator tertingginya adalah penguasaan materi/konten pengetahuan (Puspitarini, 2017), dengan demikian cara agar TCK-21 guru meningkat, dapat dilakukan melalui peningkatan komponen CK-21.

Ada perbedaan hasil yang diperoleh dari penelitian ini jika dibandingkan dengan hasil penelitian Puspitarini (Puspitarini, 2017), yaitu terkait penguasaan TCK yang akan sebanding dengan penguasaan CK. Jika melihat hasil penelitian ini, penilaian CK-21 (90% kriteria terpenuhi) dalam

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6235>

pengembangan modul ajar lebih rendah daripada penilaian TCK (93,5% kriteria terpenuhi), namun perbedaan ini tidak terlalu jauh, karena masih dalam kriteria yang sama, yaitu sangat valid.

Hasil penelitian lain yang mendukung penelitian ini juga disampaikan oleh Fuada yang menunjukkan bahwa TCK diperlukan dalam merancang multimedia pembelajaran guru SD, namun kemampuan penguasaan konten guru SD dalam membuat multimedia masih kurang (Fuada et al., 2020).

Mungkin ada faktor lain yang tidak terukur dari penelitian ini seperti pengalaman mengajar, sarana prasarana, dan lain sebagainya, sehingga penelitian selanjutnya perlu juga mempertimbangkan penilaian faktor lainnya. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Sojanah yang menunjukkan bahwa pengalaman mengajar, pelatihan, sarana dan prasarana, efikasi diri, serta motivasi berpengaruh positif terhadap TPACK guru (Sojanah et al., 2021).

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul ajar yang dilengkapi dengan video pembelajaran animasi memenuhi kriteria *Pedagogical Knowledge 21* (PK-21) sebesar 91,6%, dan tergolong sangat valid. Kriteria *Technological Knowledge 21* (TK-21) terpenuhi sebesar 90%, dan tergolong sangat valid. Aspek kesesuaian *Content Knowledge 21* (CK-21) memenuhi 90% kriteria tergolong sangat valid. Aspek kesesuaian *Pedagogical Content Knowledge 21* (PCK-21) memenuhi 91,6% kriteria dan tergolong sangat valid. Aspek kesesuaian *Technological and Pedagogical Knowledge 21* (TPK-21) memenuhi 91,6% kriteria dan tergolong sangat valid. Aspek

kesesuaian *Technological and Content knowledge 21* (TCK-21) memenuhi 93,4% kriteria dan tergolong sangat valid. Juga, aspek kesesuaian *Technological Pedagogical Content Knowledge 21* (TPACK-21) memenuhi 90% kriteria terpenuhi dan tergolong sangat valid.

Berdasarkan data tersebut, secara keseluruhan, modul ajar yang dilengkapi dengan video pembelajaran animasi yang dikembangkan sudah memenuhi kesesuaian kriteria pada seluruh aspek TPACK-21 sebesar 91,2% dan tergolong sangat valid. Dengan demikian, modul ajar yang dikembangkan berikut dengan video pembelajaran animasi yang termuat didalamnya sudah layak digunakan dalam pembelajaran.

### **Saran**

Perlu penelitian lebih lanjut mengenai modul ajar dalam mata pelajaran yang lain di Fase yang sama agar terlihat variasi konten dalam TPACK yang diukur, juga perlu adanya pelatihan khusus yang intensif agar para guru lebih termotivasi untuk menyusun modul ajar yang dilengkapi dengan video pembelajaran animasi yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik, sehingga bisa memudahkan para guru untuk mengimplementasikan kurikulum merdeka.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Azmi, N. (2021). Analisis Kesulitan Belajar Matematika pada Siswa SD Negeri 11 Banda Sakti Lhokseumawe. *JAr-Riyadhiyyat : Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 81–88. Diambil dari <https://ejurnal.iainlhokseumawe.ac.id/index.php/ar-riyadhiyyat/article/view/1146/785>

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6235>

- Fajero, T., Festiawan, R., Anggraeni, D., Ngadiman, & Budi, D. R. (2021). Analisis Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) dalam Implementasi Metode Pembelajaran Daring pada Era Covid-19 di SMA Negeri se-Kota Tegal. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*, 7(2), 342–353. Diambil dari <https://ojs.mahadewa.ac.id/index.php/jpkr/article/view/1136>
- Fuada, Z., Soepriyanto, Y., & Susilaningsih, S. (2020). Analisis Kemampuan Technological Content Knowledge (TCK) Pada Mahasiswa Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 3(3), 251–261. <https://doi.org/10.17977/um038v3i32020p251>
- Ismail, R., & Imawan, O. R. (2021). Meningkatkan Penguasaan TPACK Guru Di Papua Melalui Pelatihan Pembuatan Video Pembelajaran Pada Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Masyarakat Mandiri*, 5(1), 277–288.
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193(3), 13–19. <https://doi.org/10.1177/002205741319300303>
- Kurniawati, V., & Rizkianto, I. (2018). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Guided Inquiry dan Learning Trajectory Berorientasi pada Kemampuan Pemecahan Masalah. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 369–380. <https://doi.org/10.26737/jpmi.v3i2.729>
- Lukman, H. S., & Setiani, A. (2018). Validitas Bahan Ajar Statistika Terapan Berbasis ICT Terintegrasi Proyek. *Edumatika: Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 1(2), 36. <https://doi.org/10.32939/ejrpm.v1i2.226>
- Lukman, H. S., Sutisnawati, A., Setiani, A., & Muhassanah, N. (2022). Medel TPACK-21 Guru Sekolah Dasar di Kota Sukabumi. *ELSE (Elementary School Education Journal): Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 6(2), 398–418. Diambil dari <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/pgsd/article/view/12712/5321>
- Mawardi, M. (2019). Optimalisasi Kompetensi Guru Dalam Penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran. *JURNAL ILMIAH DIDAKTIKA: Media Ilmiah Pendidikan dan Pengajaran*, 20(1), 69. <https://doi.org/10.22373/jid.v20i1.3859>
- Puspitarini, E. W. (2017). Analisa Technological Content Knowledge dengan menggunakan Structural Equation Modeling. *SNATIKA Prosiding*, 1–5.
- Raharjo, I. (2021). Faktor Kesulitan Belajar Matematika Ditinjau dari Peserta Didik. *Journal for Lesson and Learning Studies*, 4(1), 96–101.
- Rahayu, R., Rosita, R., Rahayuningsih, Y. S., Hernawan, A. H., & Prihantini. (2022). Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar di Sekolah Penggerak. *Jurnal basicedu*, 6(4), 6313–6319.
- Rochaendi, E., Wahyudi, A., & Perdana, R. (2021). Kompetensi Teknologi, Pedagogi, dan Konten Guru SD Negeri dan Swasta di Kota Cimahi, Jawa Barat. *JPDI*

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6235>

(*Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*), 6(1), 1.  
<https://doi.org/10.26737/jpdi.v6i1.2222>

Sojanah, J., Suwatno, Kodri, & Machmud, A. (2021). Factors affecting teachers' technological pedagogical and content knowledge (A survey on economics teacher knowledge). *Cakrawala Pendidikan*, 40(1), 1–16.  
<https://doi.org/10.21831/cp.v40i1.31035>

Swan, K., & Hofer, M. (2011). In search of technological pedagogical content knowledge: Teachers' initial foray into podcasting in economics. *Journal of Research on Technology in Education*, 44(1), 75–98.  
<https://doi.org/10.1080/15391523.2011.10782580>

Umami, R., Rusdi, M., & Kamid, K. (2021). Pengembangan instrumen tes untuk mengukur higher order thinking skills (HOTS) berorientasi programme for international student asesment (PISA) pada peserta didik. *JP3M (Jurnal Penelitian Pendidikan dan Pengajaran Matematika)*, 7(1), 57–68.  
<https://doi.org/10.37058/jp3m.v7i1.2069>

Wijaya, T. T., Murni, S., Purnama, A., & Tanuwijaya, H. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Tpack Menggunakan Hawgent Dynamic Mathematics Software. *Journal of Elementary Education*, 03(03), 3.