



## Perancangan E-Modul Interaktif Berbasis *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) untuk Memfasilitasi Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Imas Tesia Putri<sup>1)\*</sup>, Rina Oktavianty<sup>1)</sup>, Khotimah<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Universitas Serang Raya

\*imasteput@gmail.com

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan bahan ajar E-Modul interaktif berbasis TPACK untuk memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMP pada materi aljabar dan untuk mengetahui respon siswa terhadap bahan ajar yang dikembangkan. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)*, dengan model ADDIE (*Analysis, Desain, Development, Implementation, dan Evaluation*). Instrumen penelitian yang digunakan adalah tes kemampuan pemecahan masalah, lembar validasi, dan lembar penilaian siswa. Teknik analisis data yang dilakukan adalah analisis data kualitatif dan analisis data kuantitatif yang diperoleh dari hasil validasi ahli, serta respon siswa terhadap E-Modul interaktif berbasis TPACK. Pada hasil data penelitian diperoleh bahwa bahan ajar E-Modul interaktif berbasis TPACK layak digunakan dengan tingkat kelayakan 91,6% yang berasal dari uji ahli media, 88,3% dari uji ahli pendidikan matematika dan 95% dari uji ahli matematika. Respon siswa pada uji lapangan baik mulai dari kelengkapan sudah sangat lengkap (63%), tampilan yang menarik (50%), kombinasi warna yang bagus (53%), bahasa yang mudah dimengerti siswa SMP bagus (57%), ilustrasi dapat mewakili materi Aljabar (57%), dan E-Modul dapat membantu kemampuan pemecahan masalah matematis (57%). Sehingga diperoleh kesimpulan bahwa bahan ajar E-Modul interaktif berbasis TPACK layak digunakan dan dapat membantu kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas VII SMP.

**Kata Kunci:** E-Modul Interaktif, TPACK, Pemecahan Masalah Matematis

### 1. PENDAHULUAN

Proses pemecahan masalah matematis merupakan salah satu kemampuan dasar matematis yang harus dikuasai oleh siswa sekolah menengah. Kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika dengan mengamati proses dalam menemukan jawaban berdasarkan langkah-langkah pemecahan masalah, yakni memahami masalah, merencanakan pemecahan masalah, memecahkan masalah, dan mengecek ulang (Havill, 2020).

Kemampuan pemecahan masalah matematis sangat penting dalam pembelajaran matematika, karena pemecahan masalah dapat membantu siswa untuk mengembangkan kemampuan pemahaman konsep, koneksi, dan komunikasi matematisnya (Albay, 2019). Adapun pentingnya kemampuan pemecahan masalah juga didukung oleh pendapat NCTM (Palgunadi, 2021) menyatakan "pemecahan masalah" mengacu pada tugas-tugas matematika yang berpotensi memberikan tantangan intelektual untuk meningkatkan pemahaman dan perkembangan matematika siswa.

Namun pada kenyataannya, kemampuan pemecahan masalah secara optimal belum dimiliki oleh siswa. Hasil tes PISA (*Programme for International Student Assessment*) pada tahun 2018 yang diadakan untuk mengukur tingkat kemampuan siswa dalam menggunakan pengetahuan dan keterampilan matematika yang dimiliki dalam mengatasi masalah sehari-hari menunjukkan bahwa Indonesia berada pada peringkat ke 72 dari 78 negara yang mengikuti tes dengan skor rata-rata 379, sehingga diketahui bahwa kemampuan matematika siswa Indonesia masih berada dalam kategori sangat rendah. Selain itu, hasil tes TIMSS (*Trend in International Mathematics and Science Survey*) pada tahun 2015 yang diadakan untuk mengukur kemampuan matematika siswa menunjukkan bahwa Indonesia berada pada peringkat bawah yaitu peringkat ke 44 dari 49 negara yang mengikuti tes dengan skor rata-rata 397 (Palgunadi et al., 2021).

Rendahnya kemampuan pemecahan masalah matematis siswa berdasarkan hasil studi PISA dan TIMSS tersebut diperkuat dengan realita yang ada di sekolah berdasarkan tes kemampuan pemecahan masalah yang dilakukan siswa SMPN 02 Kramatwatu, mengindikasikan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa masih kurang, siswa mengalami kesulitan dalam mengaitkan apa yang diketahui dengan ditanya dari soal dan banyak siswa mengalami kesulitan dalam memisalkan mengubah kalimat soal kedalam kalimat matematika. Siswa cenderung mengambil kesimpulan untuk melakukan operasi hitung pada bilangan-bilangan yang ada dalam soal cerita tanpa memahami dan memikirkan apa yang diminta dalam soal, sehingga perlu dicari formula yang tepat agar kemampuan tersebut dapat dikuasai oleh siswa khususnya siswa. Adapun hasil nilai tes kemampuan pemecahan masalah matematis dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Data Nilai Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas VII

No.	Kelas	Nilai (x)		Jumlah
		$x < 75$	$x > 75$	
1	Kelas VII	12	1	13

Sumber: Hasil Observasi Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas VII SMPN 02 Kramatwatu, Tanggal 02 Juni 2022

Dari hasil tes kemampuan pemecahan masalah pada tabel 1, mengindikasikan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa masih kurang sehingga perlu dicari formula yang tepat agar kemampuan tersebut dapat dikuasai oleh siswa khususnya siswa SMPN 02 Kramatwatu.

Disamping rendahnya kemampuan pemecahan masalah siswa, maka perlu adanya upaya-upaya guru dalam meningkatkannya. Upaya meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, diperlukan proses pembelajaran dimana saat ini guru bukan hanya harus memiliki kemampuan PCK (*pedagogical content knowledge*) yang merupakan gabungan dari pengetahuan dan penguasaan materi. Guru diharuskan mampu mengajarkan materi pelajaran dengan teknologi lebih dari sekedar PCK. Konsep PCK kemudian diperbaharui oleh (Koehler et al., 2013) dengan menambahkan teknologi. TPACK (*Technology Pedagogy and Content Knowledge*) adalah kerangka kerja yang kompleks dan saling berhubungan antar komponen penyusunannya yaitu TK (*Technology Knowledge*), PK (*Pedagogy Knowledge*) dan CK (*Content Knowledge*), serta menggabungkan suatu rangkaian dalam pembelajaran dimana penguasaan teknologi secara terintegrasi tidak dapat dipisahkan satu sama lain dari komponen-komponen penyusunnya. Memilih TPACK sebagai kerangka pembelajaran dalam mengintegrasikan TIK, serta mengembangkan aktivitas pembelajaran yang situasional dan dinamis (aktif).

Penelitian sebelumnya terkait TPACK yang dilakukan oleh (Wijaya et al., 2020) menunjukkan pengembangan media pembelajaran berbasis TPACK telah lulus validasi dan dapat diimplementasikan kepada siswa. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Kuncoro & Arigiyati, 2020) menghasilkan Perancangan TPACK Berorientasi 3N berbasis E-Modul komputasi matematika dinyatakan valid. Penelitian serupa juga yang dilakukan (Aulia et al., 2021) menunjukkan E-module Berbasis TPACK-STEM terhadap Literasi Sains telah lulus valid dan dapat disimpulkan bahwa kemampuan literasi sains setelah diberi perlakuan lebih tinggi dari pada kemampuan literasi sains sebelum diberi perlakuan. Perbedaan penelitian dengan peneliti terdahulu yaitu fokus peneliti dibatasi pada memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah matematis.

Penggunaan media pembelajaran pada proses pembelajaran sangat membantu keefektifan dalam tujuan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Pada zaman globalisasi dengan teknologi yang semakin maju, guru harus pandai dalam memanfaatkan alat-alat penunjang pembelajaran seperti menggunakan media berbasis TPACK agar dalam kegiatan belajar mengajar dapat mampu membangkitkan kondisi belajar yang menarik dan menyenangkan (Raradhita et al., 2022).

Dalam rangka untuk mewujudkan hal tersebut, diperlukan suatu proses pembelajaran yang dapat mencapai pada tujuan pembelajaran. Guru diharapkan mampu memfasilitasi siswa dalam melaksanakan proses pembelajaran yang efektif, salah satunya adalah dengan menyajikan bahan ajar yang berkualitas (Wijayanto & Zuhri, 2014).

Fitur-fitur pembelajaran seperti adanya teks, animasi, audio, video pembelajaran, dan simulasi dapat dituangkan pada sebuah bahan ajar yang memanfaatkan kemajuan TIK yaitu berupa e-modul. E-modul adalah modul berbasis TIK yang mudah digunakan, mampu memuat gambar, teks, animasi, video serta penilaian hasil

belajar yang memungkinkan umpan balik otomatis dengan segera (Suarsana and Mahayukti, 2013). Dalam penerapannya, terdapat e- modul yang bersifat interaktif, hal ini menyebabkan adanya interaksi antara siswa dengan fitur-fitur yang tersedia di dalam e-modul tersebut, inilah yang disebut sebagai e-modul interaktif (Juliani, 2022).

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu pendidik SMPN 02 Kramatwatu, penggunaan e-modul interaktif belum pernah digunakan dalam proses pembelajaran. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan rujukan e-modul interaktif yang layak untuk digunakan di sekolah. Materi Aljabar adalah salah satu materi dalam matematika yang dirasakan sulit oleh siswa (Setyawati & Ratu, 2021), ini dikarenakan representasi materi aljabar yang bersifat abstrak, mengandung simbol-simbol, dan variabel (Gella & Bien, 2022). Selain itu, siswa sering mengalami kesulitan dalam memodelkan soal cerita yang diberikan ke dalam bentuk model matematika, belum adanya sumber ajar yang menarik juga membuat siswa tidak tertarik untuk memahami materi tersebut. Padahal materi Aljabar banyak memuat permasalahan yang ada di dalam kehidupan sehari-hari dan sangat penting untuk dipelajari. Dengan demikian e-modul interaktif dapat menjadi pilihan sebagai sumber belajar yang menarik dan menyenangkan.

Salah satu aplikasi yang dapat digunakan untuk mengembangkan sebuah e-modul interaktif yaitu *Flip Pdf Corporate Edition* yang sebelumnya didesain dan dibuat dengan menggunakan *Canva* dan *Microsoft Word*. E-modul interaktif yang akan dikembangkan dalam penelitian ini juga dilengkapi dengan video pembelajaran animasi berupa *Powtoon*. Memiliki berbagai pilihan fitur dan karakter-karakter animasi dapat membuat kegiatan pembelajaran lebih menarik sehingga siswa merasa tidak bosan serta dapat menarik minat siswa dalam pembelajaran (Wulandari et al., 2020). E-modul interaktif yang dikembangkan dalam penelitian ini memungkinkan terjadinya interaksi antara e-modul dengan siswa dan juga siswa dengan guru. Selain memudahkan siswa untuk belajar secara mandiri, guru juga dapat melihat perkembangan siswanya. E-modul interaktif yang akan dirancang peneliti ini menjadi salah satu cara pengajaran yang dapat di pakai guru pada saat pembelajaran. Dengan desain E-modul interaktif diharapkan dapat membantu memperdalam sekaligus memperluas pemahaman siswa serta diharapkan dapat membantu guru dalam mengembangkan pembelajaran dengan menggunakan TPACK untuk memfasilitasi Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui kelayakan dan respon siswa terhadap e-modul interaktif berbasis *technological pedagogical content knowledge* (TPACK) untuk memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah matematis yang akan dikembangkan.

## 2. METODE

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah R&D yang bertujuan untuk mengembangkan produk yang akan diuji kualitasnya oleh para ahli dengan menggunakan model ADDIE (*Analysis, Desain, Development, Implementation, dan Evaluation*). Adapun produk yang dihasilkan berupa E-Modul interaktif berbasis TPACK untuk memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah matematis materi aljabar yang akan diimplementasikan pada kelas VII SMP.

Subjek penelitian dalam penelitian ini adalah 5 siswa kelas VII SMPN 02 Kramatwatu pada saat uji skala terbatas. Dan pada saat uji lapangan subjek penelitian diambil dari 30 siswa kelas VII SMPN 02 Kramatwat. Adapun teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah melakukan uji kelayakan ahli media, ahli pendidikan matematika, dan ahli matematika dengan memberikan kuisisioner beserta masukan dan komentar dari produk yang akan dikembangkan, untuk mengetahui respon siswa diberikan kuesioner penilaian E-Modul pada saat uji skala terbatas dan uji lapangan. Data diperoleh melalui instrumen penelitian berupa angket atau kuesioner. Kuesioner dalam penelitian ini bertujuan untuk mengukur kualitas media yang dikembangkan dari ahli media, ahli pendidikan matematika, dan ahli matematika dan siswa sebagai bahan penilaian kelayakan dari bahan ajar yang dikembangkan.

Adapun kisi-kisi kuesioner untuk masing-masing responden dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Kisi-Kisi Instrumen Ahli Media

Aspek	Komponen	Indikator Komponen	Nomor Butir
Kelayakan	Ukuran modul	a. Ukuran fisik modul	1
Isi	Desain sampul	a. Tata Letak Sampul Modul	2,3

modul	b. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca	4
	c. Ilustrasi sampul modul	5
Desain isi modul	a. Tata letak mempercepat pemahaman	6,7,8
	b. Tipografi mudah dibaca	9, 10
	c. Tipografi isi buku memudahkan pemahaman	11,12,13
	d. Ilustrasi isi	14,15
Total		15

Sumber : (Sugiarto, 2019) dimodifikasi

**Tabel 3.** Kisi-Kisi Instrumen Ahli Pendidikan Matematika

No	Aspek	Indikator	Nomor Butir
1.	Kelayakan Isi	1. Kesesuaian materi dengan KI dan KD	1
		2. Keakuratan materi	2
2.	Kelayakan Penyajian	1. Teknik penyajian	3
		2. Pendukung penyajian	4,5
		3. Kelengkapan penyajian	6,7,8
3.	Penilaian Bahasa	1. Komunikatif	9
		2. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan peserta didik	10
		3. Penggunaan Istilah, simbol atau ikon	11
4.	Penilaian TPACK	1. Karakteristik pendekatan pembelajaran TPACK	12,13,14,15
Total			15

Sumber : (Suryanda et al., 2018) dimodifikasi

**Tabel 4.** Kisi-Kisi Instrumen Ahli Matematika

No	Aspek	Indikator	Nomor Butir
1.	Kelayakan Isi	1. Kesesuaian materi dengan KI dan KD	1
		2. Keakuratan materi	2
2.	Kelayakan Penyajian	1. Teknik penyajian	3
		2. Pendukung penyajian	4,5
		3. Kelengkapan penyajian	6,7,8
3.	Penilaian Bahasa	1. Komunikatif	9
		2. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan peserta didik	10
		3. Penggunaan istilah, simbol atau ikon	11
4.	Penilaian TPACK	1. Komponen pembelajaran TPACK	12,13,14, 15
Total			15

Sumber : (Suryanda et al., 2018) dimodifikasi

**Tabel 5.** Kisi-Kisi Instrument Respon Siswa

No	Aspek	Indikator	Nomor Soal
1.	Penyajian	1. Kelengkapan bahan ajar	1
		2. Perpaduan warna	3
2.	Daya Tarik	1. Ketertarikan bahan ajar	2
		2. Teknik penyajian ilustrasi	5
3.	Efisiensi	1. Bahasa yang digunakan	4
		2. Membantu kemampuan pemecahan masalah siswa	6
Total			6

Sumber : (Krismasari, 2016) dimodifikasi

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan teknik analisis data kuantitatif dan kualitatif untuk mengolah data. Data berupa saran, revisi dan hasil pengamatan peneliti selama proses uji coba dianalisis secara deskriptif kualitatif, dan disimpulkan sebagai masukan untuk kegiatan revisi produk yang sedang dikembangkan. Sementara data berupa skor yang diperoleh dari kuesioner penilaian para validator serta tanggapan siswa dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Adapun Kriteria skor penilaian validasi ahli dapat dilihat dalam Tabel 6.

**Tabel 6.** Kriteria Penilaian Validasi Ahli

No	Skor Kualitas	Kriteria kelayakan
1	$100\% \geq P > 81,25\%$	Sangat Layak Digunakan
2	$81,25\% \geq P > 62,75\%$	Layak Digunakan
3	$62,75\% \geq P > 43,75\%$	Kurang Layak Digunakan
4	$43,75\% \geq P \geq 25$	Sangat Kurang Layak Digunakan

Sumber : [Widoyoko \(Khatimah et al., 2018\)](#)

Selanjutnya dari skor penilaian tiap aspek kuisioner respon siswa kemudian dilakukan interpretasi data dengan menggunakan kategori presentase yang dapat dilihat pada tabel 7.

**Tabel 7.** Kriteria Interpretasi Skor Skala Angket

Kriteria	Klasifikasi
Angka 0%-20%	Sangat lemah
Angka 21%-40%	Lemah
Angka 41%-60%	Cukup
Angka 61%-80%	Kuat
Angka 81%-100%	Sangat Kuat

Sumber : [\(Riduwan, 2010\)](#)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Tahap Analisis

Penelitian ini diawali dengan menganalisis kurikulum pendidikan, analisis kebutuhan, dan analisis teknologi. Hasil analisis kurikulum yang dilakukan dengan melakukan wawancara kepada salah satu pendidik yaitu menggunakan kurikulum 2013. Pada tahap analisis kebutuhan dilakukan melalui wawancara kepada pendidik dan observasi yang dilakukan secara langsung ke sekolah dengan memberikan soal instrumen tes kemampuan pemecahan masalah matematis pada siswa.

Observasi dengan memberikan instrumen tes kemampuan pemecahan masalah siswa, menunjukkan hasil nilai tes kemampuan pemecahan masalah masih rendah, dan sebagian siswa masih kesulitan dalam memahami soal dan belum menguasai operasi perhitungan matematika.

Selanjutnya berdasarkan hasil wawancara dengan pendidik Kurangnya inovasi bahan ajar yang diberikan pada saat pembelajaran matematika sehingga membuat siswa mudah bosan dan jenuh, siswa memerlukan panduan bahan ajar dengan media pembelajaran yang diaplikasikan dengan komputer yang sesuai dengan perkembangan teknologi dan belum adanya panduan bahan ajar yang inovasi dalam proses pembelajaran pada materi aljabar.

Analisis kebutuhan yang dilakukan dengan wawancara dan observasi di atas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran matematika tidak menarik karena kurangnya modifikasi dalam belajar seperti tidak adanya penggunaan media pembelajaran atau metode yang digunakan dalam belajar masih monoton. Dengan hasil menyatakan siswa mengalami kejenuhan dan kebosanan sehingga membuat tidak konsentrasi dalam pembelajaran matematika.

Sehingga diperlukan suatu perangkat untuk membantu pendidik dan siswa dalam proses pembelajaran supaya pembelajaran menjadi menarik dan semangat dalam belajar. Hasil kebutuhan melalui wawancara dengan pendidik matematika yang dilakukan di SMPN 02 Kramatwatu pada tanggal 02 Juni 2022, menunjukkan bahwa sarana dan prasarana untuk menunjang proses pembelajaran cukup memadai seperti adanya laboratorium komputer dan LCD *projector* yang ada di kelas.

Adapun analisis teknologi, di era perkembangan zaman ini pemanfaatan teknologi sudah menjadi tugas kita bersama, termasuk guru dan calon guru dalam memberikan inovasi selama proses pembelajaran. Perkembangan zaman ini pun memunculkan banyaknya *platform* desain grafis yang mudah digunakan dan dapat dibuat dalam berbagai macam format file yang diinginkan

Ketiga analisis dapat dievaluasi sebagai berikut, pendidik belum pernah menggunakan media pembelajaran digital. Sementara rendahnya kemampuan pemecahan masalah matematis dan kurangnya inovasi media pembelajaran yang berdampak siswa merasa bosan dan jenuh saat pembelajaran berlangsung sehingga pembelajaran kurang optimal dikarenakan siswa kurang memahami materi pelajaran. Permasalahan tersebut merupakan dasar penulis melakukan penelitian ini untuk menguasainya, maka akan dikembangkan sebuah E-Modul Interaktif berbasis TPACK yang dapat memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah siswa.

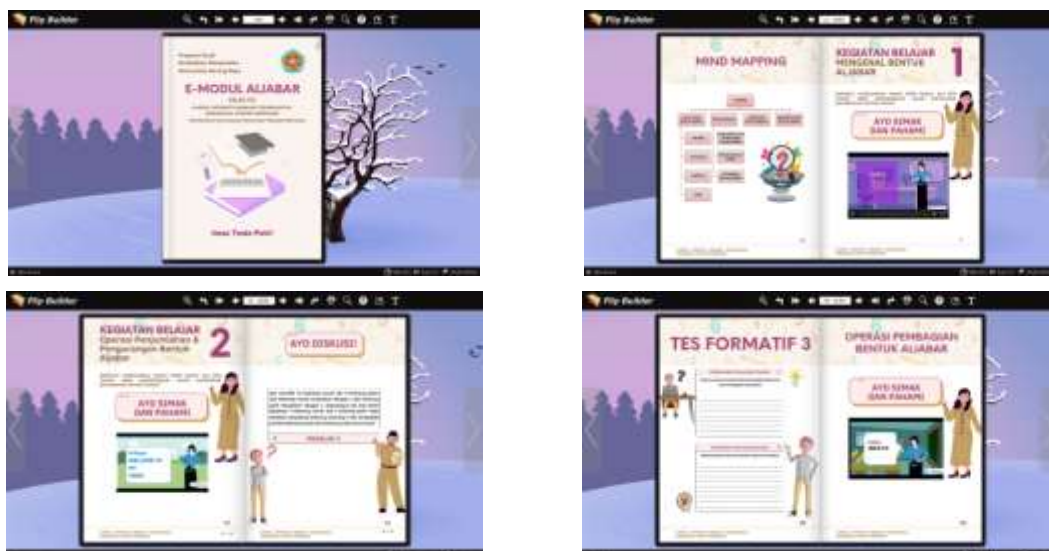
### Tahap Perencanaan

Setelah tahap analisis peneliti melanjutkannya pada tahap perencanaan dengan membuat *storyboard* E-Modul disesuaikan dengan hasil tahap analisis sebelumnya. Penyusunan *storyboard* E-Modul dibuat untuk membantu peneliti sebagai gambaran kasar dalam menyusun produk bahan ajar. Lalu peneliti pun mengumpulkan materi, soal serta ilustrasi yang akan digunakan dalam bahan ajar. Selain itu, pada tahap ini peneliti pun menyusun instrument uji ahli media, ahli matematika dan ahli pendidikan matematika yang kemudian di validasi oleh dosen pembimbing dan diperbaiki untuk dapat digunakan pada tahap selanjutnya.

Pembuatan draf awal E-Modul sesuai dengan tahapan Indikator kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMP dilakukan pada tahap *development*. Desain E-Modul dibuat dengan Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis yakni: 1) Memahami Masalah, pada indikator ini siswa diminta menuliskan informasi apa saja yang siswa peroleh dari soal aljabar. 2) Merencanakan Pemecahan Masalah, pada indikator ini siswa diminta membuat sebuah model atau prosuder penyelesaian masalah. 3) Melaksanakan Pemecahan Masalah, pada indikator ini siswa menjalankan prosuder atau model yang sudah dibuat pada langkah sebelumnya untuk mendapatkan penyelesaian. 4) Menafsirkan Hasil Yang Diperoleh, pada indikator ini siswa diminta menuliskan kesimpulan dari permasalahan yang telah diselesaikan.

### Tahap Pengembangan

Setelah draf awal E-modul jadi selanjutnya akan di uji oleh ahli media, pendidikan matematika, dan matematika serta melakukann revisi terhadap masukan dari setiap ahli. Revisi mulai dari isi materi, penelitian, tampilan dan bahasa pada E-Modul. Salah satu contoh desain awal E-Modul interaktif berbasis TPACK dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Draft Awal Produk E-Modul Interaktif Berbasis TPACK

Sumber : E-Modul interaktif berbasis TPACK

Validasi ahli media yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran e-modul matematika yang dikembangkan dengan menggunakan kuisioner. Validator ahli media terdiri dari dosen ahli komputerisasi, dengan aspek penilaian yaitu aspek ukuran e-modul, desain sampul e-modul, dan desain isi e-modul. Dengan komentar dari validator ahli media adalah e-modul cukup bagus dan sudah layak untuk diimplementasikan. Hasil validasi diperoleh 91,6% dengan kriteria "Sangat Layak Digunakan". Berikut hasil uji ahli media dapat dilihat pada tabel 8.

**Tabel 8.** Simpulan Hasil Uji Ahli Media

Aspek			Presentase	Kategori
A	B	C		
3	14	38	91,6%	Sangat Layak Digunakan

Sumber: Hasil Uji Ahli Media

Validasi ahli pendidikan matematika yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran e-modul matematika yang dikembangkan dengan menggunakan kuisioner. Validator ahli pendidikan matematika terdiri dari dosen pendidikan matematika, dengan aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian, aspek kelayakan bahasa dan kesesuaian sintak TPACK. Dengan sedikit saran dan kritik validator ahli pendidikan matematika adalah pada video pengantar materi ditambahkan benda konkret berupa dua dimensi agar siswa dapat menghubungkan dengan kehidupan sehari-hari, dan daftar pustaka ditambahkan referensi sumber yang berkaitan dengan kemampuan pemecahan masalah. Berikut kesimpulan hasil uji ahli pendidikan matematika dapat dilihat pada tabel 9.

**Tabel 9.** Simpulan Hasil Uji Ahli Pendidikan Matematika

Aspek				Presentase	Kategori
A	B	C	D		
6	20	12	15	88,3%	Sangat Layak Digunakan

Sumber : Hasil uji ahli pendidikan matematika

Hasil validasi ahli pendidikan matematika diperoleh 88,3% dengan kriteria “Sangat Layak Digunakan” pada tahap tingkat kelayakan sudah baik digunakan dengan syarat merevisi sesuai saran yang diberikan. Setelah itu dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran e-modul matematika untuk materi aljabar kelas VII sangat baik digunakan tanpa revisi dan diuji cobakan.

Selanjutnya validasi ahli matematika yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran e-modul matematika yang dikembangkan. Validator ahli matematika terdiri dari satu pendidik pendidikan matematika, dengan aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian, aspek penilaian bahasa, dan penilaian TPACK. Dengan sedikit saran dan kritik dari validator ahli matematika adalah pada bagian komponen Tpack penjelasannya terlalu panjang, cukup pengertian dari masing-masing komponen saja. Berikut hasil uji ahli matematika dapat dilihat pada tabel 10.

**Tabel 10.** Simpulan Hasil Uji Ahli Matematika

Aspek				Presentase	Kategori
A	B	C	D		
8	24	12	13	95%	Sangat Layak Digunakan

Sumber : Hasil uji ahli matematika

Hasil validasi diperoleh 95% dengan kriteria “Sangat Layak Digunakan” pada tahap tingkat kelayakan sudah baik digunakan dengan syarat merevisi sesuai saran yang diberikan. Setelah itu dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran e-modul matematika untuk materi aljabar kelas VII sangat baik digunakan tanpa revisi dan diuji cobakan.

### Tahap Implementasi

E-Modul Interaktif berbasis TPACK yang sudah dinyatakan layak dan valid dari hasil penilaian uji ahli maka tahap selanjutnya implementasi yaitu produk tersebut diuji cobakan kepada siswa yang dilakukan melalui 2 tahap yaitu uji coba skala terbatas dan uji coba lapangan. Uji coba skala terbatas dilakukan dengan melibatkan 5 orang siswa yang dipilih secara homogen. Sebelum memberikan angket respon siswa peneliti menjelaskan materi aljabar dengan menggunakan produk E-Modul Interaktif berbasis TPACK untuk melihat bagaimana respon siswa sesudah menggunakan e-modul matematika tersebut.

Adapun hasil kuisioner penilaian siswa terhadap produk bahan ajar pada uji skala terbatas diperoleh mulai dari kelengkapan sudah lengkap (100%), tampilan yang menarik (100%), kombinasi warna yang sangat bagus (100%), bahasa yang sangat mudah dimengerti siswa SMP (100%), ilustrasi dapat mewakili materi aljabar (60%), dan E-Modul dapat membantu untuk kemampuan pemecahan masalah matematis (100%).

Selanjutnya uji lapangan yang dilakukan dengan meminta 30 orang siswa untuk menilai E-Modul dengan diberikan kuesioner dalam bentuk *google form*. Model pengukuran yang digunakan adalah skala *likert*. Adapun hasil kuesioner penilaian siswa terhadap produk bahan ajar pada uji lapangan diperoleh mulai dari kelengkapan isi (63%), tampilan yang menarik (50%), kombinasi warna yang sangat bagus (53%), bahasa yang sangat mudah dimengerti siswa SMP (57%), ilustrasi dapat mewakili materi aljabar (57%), dan E-Modul dapat membantu untuk kemampuan pemecahan masalah matematis (57%).

### Tahap Evaluasi

Produk akhir bahan ajar E-Modul interaktif berbasis TPACK adalah penyempurna dari draf awal produk yang telah dilakukan perbaikan yang didapat dari uji ahli, uji skala terbatas dan uji lapangan. Produk akhir bahan ajar pokok bahasan aljabar terdiri dari 3 sub, yaitu unsur-unsur aljabar, operasi aljabar dan penyederhanaan bentuk aljabar.

### Kemampuan pemecahan masalah matematis terfasilitasi oleh E-Modul berbasis TPACK

Pada beberapa siswa yang menggunakan E-Modul ini menunjukkan siswa memahami materi dengan mengisi tes formatif pada empat indikator kemampuan pemecahan masalah matematis dengan baik, berikut hasil pengisian Tes Formatif :

Kegiatan siswa pada E-Modul yang memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah matematis adalah pada halaman 10 Tes formatif 1 dimana siswa diminta menjawab yang dapat dilihat pada gambar 2,3,4,5,dan 6



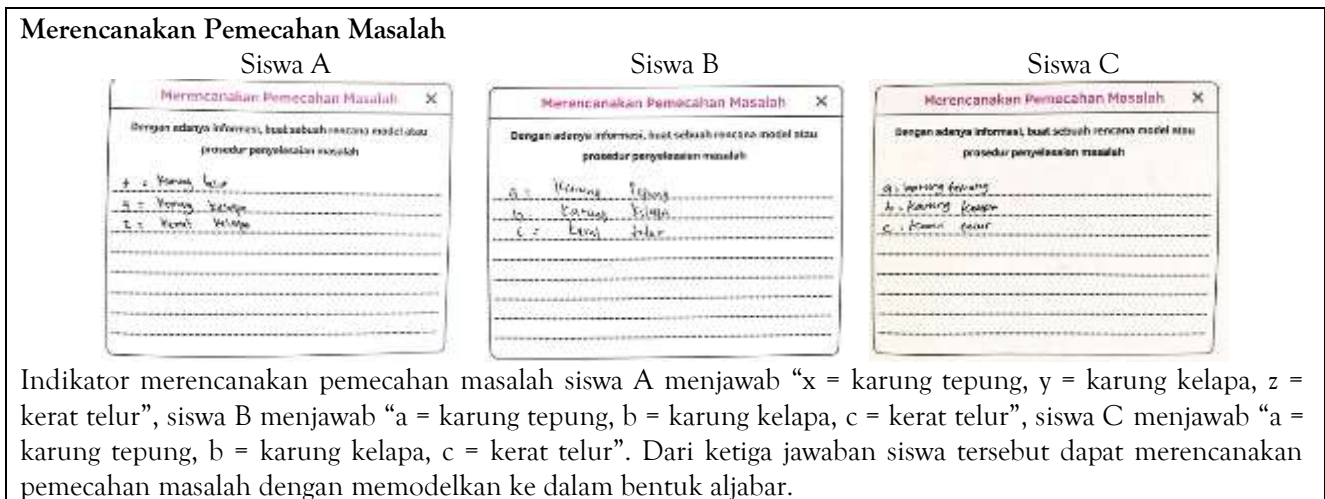
Gambar 2. E-modul Interaktif Berbasis TPACK Tes Formatif 1  
Sumber : E-Modul interaktif berbasis TPACK

Memahami Masalah	Memahami Masalah	Memahami Masalah
<p>Siswa A</p>	<p>Siswa B</p>	<p>Siswa C</p>

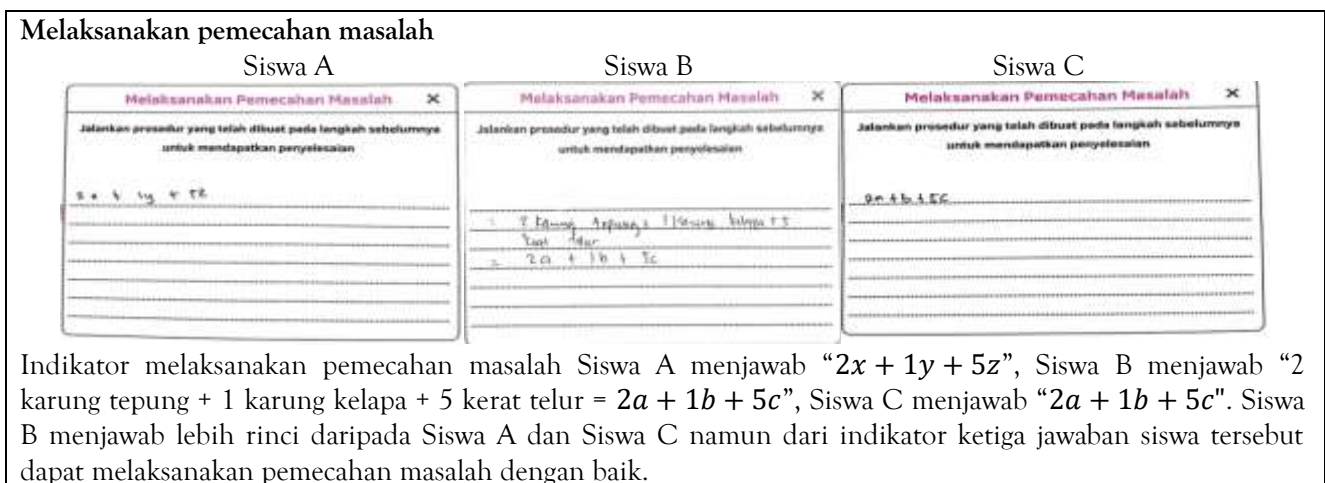
Indikator memahami masalah siswa A menjawab “diketahui : 2 karung tepung , 1 karung kelapa, 5 kerat telur. Ditanyakan : Nyatakan bentuk aljabar harga semua bahan yang dibeli Bu Ana”, siswa B menjawab “diketahui : 2 karung tepung , 1 karung kelapa, 5 kerat telur. Ditanyakan : Nyatakan bentuk aljabar harga semua bahan yang dibeli Bu Ana”, siswa C menjawab “diketahui 2 karung tepung , 1 karung kelapa, 5 kerat telur. Ditanyakan : Nyatakan bentuk aljabar harga semua bahan yang dibeli Bu Ana”. Dari ketiga jawaban tersebut siswa dapat menjawab pertanyaan memahami masalah dengan benar sesuai dengan isi soal.

Gambar 3. Indikator Memahami Masalah E-Modul interaktif berbasis TPACK  
Sumber : E-Modul interaktif berbasis TPACK

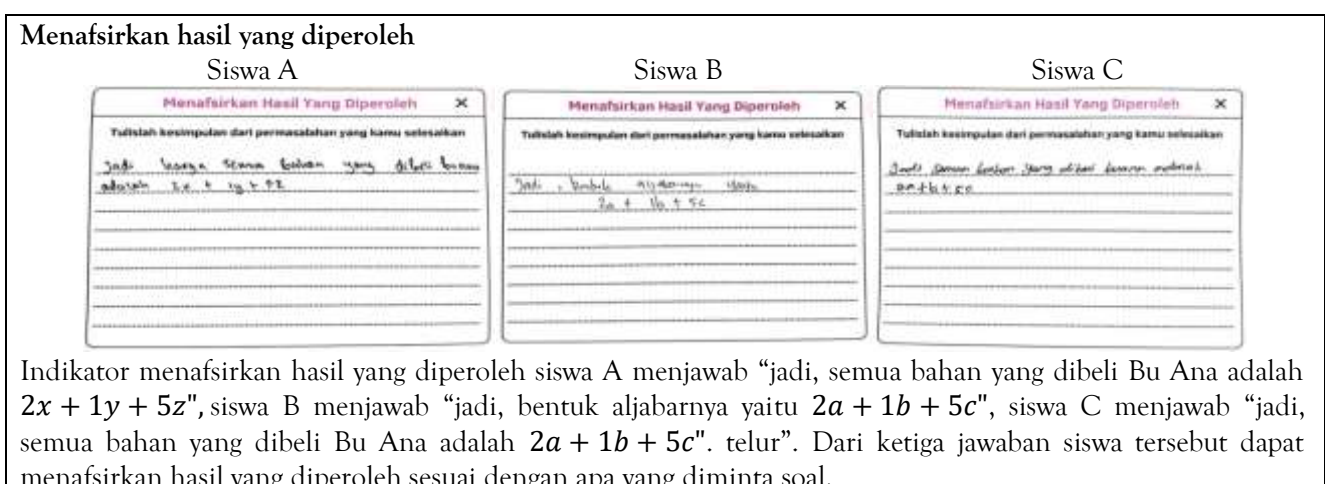




**Gambar 4.** Indikator Merencanakan Pemecahan Masalah E-Modul interaktif berbasis TPACK  
Sumber : E-Modul interaktif berbasis TPACK



**Gambar 5.** Indikator Melaksanakan Pemecahan Masalah E-Modul interaktif berbasis TPACK  
Sumber : E-Modul interaktif berbasis TPACK



**Gambar 6.** Indikator Menafsirkan hasil yang diperoleh E-Modul interaktif berbasis TPACK  
Sumber : E-Modul interaktif berbasis TPACK

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pengembangan yang dilakukan, kelayakan bahan ajar E-Modul Interaktif berbasis TPACK untuk memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMP ini dibuat

melalui tahap penelitian dan pengembangan dengan hasil tingkat kelayakan 91,6% yang berasal dari uji ahli media dengan kriteria “Sangat Layak Digunakan”, 88,3% dari uji ahli pendidikan matematika dengan kriteria “Sangat Layak Digunakan”, dan 95% dari uji ahli matematika dengan kriteria “Sangat Layak Digunakan”. Adapun respon siswa terhadap bahan ajar E-Modul Interaktif berbasis TPACK memfasilitasi pemecahan masalah matematis siswa SMP, pada uji skala terbatas dan uji lapangan baik mulai dari kelengkapan isi (63%), tampilan yang menarik (50%), kombinasi warna yang sangat bagus (53%), bahasa yang sangat mudah dimengerti siswa SMP (57%), ilustrasi dapat mewakili materi aljabar (57%), dan E-Modul dapat membantu untuk kemampuan pemecahan masalah matematis (57%). Sehingga diperoleh kesimpulan bahwa bahan ajar E-Modul interaktif berbasis TPACK layak digunakan dan dapat membantu kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas VII SMP. E-modul matematika masih perlu dikembangkan dengan materi yang lain sesuai dengan kebutuhan siswa dan kondisi yang ada sekolah sehingga proses belajar mengajar dapat berlangsung efektif dan menyenangkan.

### Daftar Pustaka

- Albay, E. M. (2019). Analyzing the effects of the problem solving approach to the performance and attitude of first year university students. *Social Sciences & Humanities Open*, 1(1), 100006. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2019.100006>
- Aulia, D. M., Parno, & Kusairi, S. (2021). Pengaruh E-module Berbasis TPACK-STEM terhadap Literasi Sains Alat Optik dengan Model PBL-STEM Disertai Asesmen Formatif. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 6(1), 7–12. <http://journal2.um.ac.id/index.php/jrpf/>
- Gella, N. J. M., & Bien, Y. I. (2022). *Pengembangan Buku Ajar Aljabar Linear Berbasis IT untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis*. 6(3), 3473–3481.
- Havill, J. (2020). *How to Solve It*. In *Discovering Computer Science*. <https://doi.org/10.1201/9781003037149-1>
- Juliani, N. K. (2022). *Pengembangan E-Modul Interaktif pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel untuk Meningkatkan Numerasi Siswa Kelas VIII SMP Negeri 1 Denpasar* [Universitas Pendidikan Ganesha]. <https://repo.undiksha.ac.id/10371/>
- Khatimah, H., Utami, S. D., & Mursali, S. (2018). Pengembangan Lks Berbasis Kearifan Lokal Untuk Peningkatan Keterampilan Penyelesaian Masalah Siswa. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 6(2), 173. <https://doi.org/10.33394/bjib.v6i2.2458>
- 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>
- Krismasari, E. R. (2016). *Pengembangan Modul Matematika Berbasis Pendekatan Kontekstual pada Materi Aljabar untuk SMP/MTs dengan Menyisipkan Nilai Sikap* [UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO]. <http://eprints.umpo.ac.id/1783>
- Kuncoro, K. S., & Arigiyati, T. A. (2020). Development of 3N-Oriented TPACK Mathematical Computing E-Modules. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 8(2), 122. <https://doi.org/10.25273/jipm.v8i2.5833>
- Palgunadi, N. P. P. D. (2021). *PENGARUH IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN ACCELERATED LEARNING CYCLE (ALC) BERBASIS E-MODUL TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN KONEKSI MATEMATIS SISWA KELAS VIII SMP NEGERI 4 MENGWI PADA MASA PANDEMI COVID-19*. <https://repo.undiksha.ac.id/5347/>
- Palgunadi, N. P. P. D., Sudiarta, I. G. P., & Ardana, I. M. (2021). *Implementasi Model Pembelajaran ALC berbasis E-Modul Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Pada Masa Pandemi COVID-19*. <https://doi.org/http://doi.org/10.25273/jipm.v9i2.8286>
- Raradhita, A., Sukamto, & Wakhyudin, H. (2022). *PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN MELALUI PENDEKATAN OPEN ENDED BERBASIS TPACK UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI SISWASEKOLAH DASAR*. <https://doi.org/http://doi.org/10.26877/wp.v2i1.9779>

- Riduwan. (2010). *Dasar-Dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Setyawati, A., & Ratu, N. (2021). Analisis Kesulitan Belajar Matematika Siswa SMP pada Materi Aljabar Ditinjau dari Mathematics Anxiety. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 2941–2953. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.957>
- Sugiarto, H. (2019). *Komponen Kelayakan Kegerafikan*. <https://anzdoc.com/komponen-kelayakankegrafikaan.html>
- Suryanda, A., Ernawati, E., & Maulana, A. (2018). Pengembangan Modul Multimedia Mobile Learning Dengan Android Studio 4.1 Materi Keanekaragaman Hayati Bagi Siswa Sma Kelas X. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(1), 55–64. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.9-1.9>
- 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.
- Wijayanto, & Zuhri, M. S. (2014). Pengembangan E-Modul Berbasis Flip Book Maker Dengan Model Project Based Learning Untuk Mengembangkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Prosiding Mathematics and Sciences Forum*, 625–628. <http://prosiding.upgris.ac.id/index.php/masif2014/masif2014/paper/viewFile/487/436>
- Wulandari, Y., Ruhiat, Y., & Nulhakim, L. (2020). Pengembangan Media Video Berbasis Powtoon pada Mata Pelajaran IPA di Kelas V. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(2), 269–279. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v8i2.16835>