

PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS *TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL AND CONTENT KNOWLEDGE* (TPACK) DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS

¹Iffa Widiazizah, ²Abdul Fatah, ³Ilmiyati Rahayu

^{1,2,3} Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Ciwaru Raya, Cipare, Kec. Serang, Kora Serang, Banten 42117, (0254) 280330

e-mail: widiaziffa@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan e-modul berbasis *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis pada materi segi empat dan segitiga kelas VII SMP/MTs yang valid, baik dan efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Research and Development yang mengacu pada model pengembangan ADDIE. Instrumen yang digunakan adalah lembar validasi e-modul, angket respon peserta didik dan guru, serta metode tes (*pre-test & post-test*). Berdasarkan hasil uji kevalidan e-modul yang dilakukan oleh validator ahli diperoleh skor 80,4% dengan kategori valid. Kriteria respon baik juga terpenuhi, karena e-modul yang dikembangkan mendapatkan penilaian angket respon peserta didik sebesar 80,4% dan 80,0% untuk angket respon guru. Sedangkan untuk penilaian keefektifan didapatkan dari nilai *n-gain* melalui *pre-test & post-test* pada saat uji coba, dan data yang diperoleh menunjukkan bahwa sebanyak 0,48 peserta didik dikatakan mengalami peningkatan kemampuan pemecahan masalah. Sehingga, e-modul yang dikembangkan dapat dinyatakan layak, baik dan efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.

Kata Kunci: E-Modul, Kemampuan Pemecahan Masalah, TPACK

Abstract

The purpose of this study was to develop an e-module based on *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK) to improve mathematical problem solving skills in class VII SMP/MTs rectangles and triangles that are valid, good and effective for improving problem solving abilities. The method used in this study is Research and Development which refers to the ADDIE model. The instruments used were e-module validation sheets, student and teacher response questionnaires, as well as test methods (*pre-test & post-test*). Based on the results of the e-module validity test conducted by an expert validator, a score of 80.4% was obtained in the valid category. The criteria for a good response were also met, because the developed e-module received an assessment of the student's response of 80.4% and 80.0% for the teacher's response. As for the effectiveness assessment, it is obtained from the *n-gain* value through the *pre-test & post-test* during the trial, and the data obtained shows that as many as 0.48 students are said to have increased problem-solving abilities. Based on the analysis the developed e-module can be declared feasible, good and effective in improving problem solving abilities.

Keywords: e-module, problem solving skill, TPACK

PENDAHULUAN

Matematika merupakan ilmu pasti yang menjadi dasar dari ilmu lainnya. Menurut Sumarmo (2006), pembelajaran dalam matematika diarahkan untuk mengembangkan kebiasaan dan sikap belajar siswa, kemampuan berfikir kritis matematis serta perilaku obyektif dan terbuka (*open mind*). Kemampuan berfikir matematis ini meliputi: kemampuan pemecahan masalah, kemampuan pemahaman matematis, kemampuan penalaran matematis, kemampuan komunikasi matematis dan kemampuan koneksi matematis. Sehingga melalui pembelajaran matematika akan dihasilkan siswa yang memiliki kemampuan berfikir kritis dan kemampuan yang lainnya, terutama kemampuan pemecahan masalah matematis agar dapat menyelesaikan permasalahan yang diberikan saat pembelajaran maupun menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Khususnya pada materi Segi Empat dan Segitiga. Polya (1973:6) menyatakan ada empat langkah yang harus dilakukan dalam pemecahan masalah, yaitu memahami masalah, perencanaan penyelesaian, melaksanakan rencana penyelesaian dan memeriksa kembali penyelesaian (Amir, 2015)..

Segi Empat dan Segitiga merupakan salah satu materi penting dalam matematika. Dalam kehidupan sehari – hari banyak sekali ditemukan berbagai implementasi dari materi Segi Empat dan Segitiga sehingga sangat penting untuk bisa menyelesaikan permasalahannya. Pentingnya kemampuan pemecahan masalah oleh siswa dalam matematika ditegaskan juga oleh Branca (1980), yaitu : kemampuan memecahkan masalah merupakan tujuan umum dalam pembelajaran matematika, penyelesaian masalah yang meliputi metode, prosedur dan strategi merupakan proses inti dan utama dalam kurikulum matematika, dan memecahkan masalah merupakan kemampuan dasar dalam belajar matematika (Hadi & Radiyah, 2014).

Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di Indonesia masih sangat rendah, hal ini dapat dilihat dalam penelitian (Hermaini & Nurdin, 2020) yang menyatakan bahwa pada terdapat masalah pada kemampuan pemecahan masalah siswa yang dilihat dari hasil survey pada PISA (*Programme for International Student Assesment*) 2018 menilai sebanyak 600.000 siswa yang berusia 15 tahun dari 79 negara di dunia setiap tiga tahun sekali terjadi penurunan dibandingkan PISA tahun 2015. Pada kategori matematika, Indonesia berada di peringkat 7 dari bawah yaitu peringkat 73 dengan skor rata-rata 379. Rendahnya kemampuan pemecahan matematis siswa menunjukkan kurang optimalnya proses pembelajaran. Menurut NCTM (2000: 209) indikator-indikator untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah matematika siswa meliputi:

- 1) Siswa dapat mengidentifikasi unsur-unsur yang diketahui, yang ditanyakan, dan kecukupan unsur yang diperlukan,
- 2) Siswa dapat merumuskan masalah matematik atau menyusun model matematik,
- 3) Siswa dapat menerapkan strategi untuk menyelesaikan berbagai masalah (sejenis dan masalah baru) dalam atau diluar matematika,
- 4) Siswa dapat menjelaskan hasil sesuai permasalahan asal, dan
- 5) Siswa dapat menggunakan matematika secara bermakna (Khasanah, 2016).

Proses pembelajaran memerlukan bahan ajar yang dapat memaparkan materi dengan menarik, secara jelas dan mudah dipahami oleh siswa dengan bantuan guru maupun belajar mandiri dirumah. Menurut Shulman (Sukaesih, dkk, 2017:58), *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) merupakan satu kesatuan tentang kemampuan pedagogi dan pengetahuan konten dalam pembelajaran agar dapat menciptakan pengetahuan baru. Melalui kemampuan PCK dapat menciptakan konten – konten pembelajaran yang terorganisir, sesuai dengan karakteristik siswa dan kemampuan siswa yang beragam. Seiring berjalan waktu serta bertambah luas nya penggunaan teknologi dalam pembelajaran, saat ini dituntut penggunaan teknologi dalam pembuatan materi – materi pembelajaran sehingga tidak hanya menerapkan kemampuan PCK saja namun juga dapat mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran atau kemampuan *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK).

Seiring dengan pembaharuan kurikulum yang terus dilakukan oleh pemerintah, bidang pendidikan dituntut agar dapat beradaptasi dengan perkembangan zaman sehingga tidak tertinggal dalam penggunaan teknologi saat proses pembelajaran. Salah satu upaya penyesuaian tersebut bermula pada tingkat yang paling dasar yaitu pembelajaran di dalam kelas. Teknologi dalam pendidikan mempunyai peran besar dalam pembelajaran saat ini, salah satu solusinya dengan membuat bahan ajar pembelajaran inovatif serta mudah digunakan seperti modul elektronik (e-Modul). Pemberdayaan dan pemanfaatan modul sebagai penunjang pembelajaran sangat perlu dilakukan. E-modul merupakan sarana pembelajaran yang bermuat materi, batasan-batasan, metode, cara mengevaluasi yang dipertimbangkan secara teratur dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan jenjang sekolah secara elektronik (Maryam et al., 2019). E-modul sebagai penunjang belajar peserta didik memiliki beberapa karakteristik yang di adopsi dari modul cetak seperti mudah digunakan dan dapat digunakan tanpa fasilitator maupun dengan fasilitator.

Berdasarkan pemaparan diatas, pengembangan modul elektronik (e-Modul) matematika pada Segi Empat dan Segitiga berbasis *Technology Pedagogy and Content Knowledge* (TPACK) akan sangat membantu dalam proses pembelajaran yang diharapkan mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik serta mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik. Kerangka kerja TPACK dibuat berdasarkan deskripsi Shulman (1987, 1986) tentang PCK yang dijelaskan tentang bagaimana pemahaman tentang teknologi pada pendidikan dan komponen dalam PCK untuk menghasilkan pengajaran yang efektif dan efisien dengan penggunaan teknologi (Koehler et al., 2013). Dengan menggunakan kerangka kerja TPACK ini, seorang guru dapat menyajikan konten materi dengan menggunakan pendekatan, strategi atau metode pembelajaran yang tepat serta dapat menggunakan teknologi dalam pembelajaran agar pembelajaran lebih bervariasi, efektif dan efisien (Wijaya et al., 2020). Dari uraian yang telah dijelaskan, maka yang penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan e-Modul Berbasis TPACK pada Matematika Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa”

METODE PENELITIAN

Penelitian pengembangan e-modul berbasis TPACK untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa ini adalah sebuah jenis penelitian dengan jenis penelitian pengembangan atau *research and development* (R&D) yang bertujuan untuk mengembangkan sebuah modul elektronik dengan bantuan *software Flip PDF Proffesional* yang digunakan dalam pembelajaran matematika. Penelitian ini menggunakan 15 peserta didik SMPN 1 Kota Cilegon kelas 7. Penelitian ini menggunakan model ADDIE yang terdiri dari *Analysis, Design, Development, Implementation & Evaluation* yang diadaptasi dari Lee & Owens (2004).

Pada tahap *Analysis*, terdapat tiga Langkah yaitu analisis kebutuhan, analisis kurikulum dan analisis peserta didik. Tahap ini menganalisis kebutuhan dengan mencari tahu kendala yang dialami peserta didik sehingga peneliti dapat menentukan tujuan pengembangan e-modul berbasis *TPACK* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.

Pada tahap *Design*, Tahap ini merupakan tahap mengolah hasil dari data – data yang didapatkan pada tahap observasi dan wawancara ke sekolah yang kemudian menjadi sebuah desain e-modul matematika berbasis *TPACK* dalam bentuk *storyboard*.

Pada tahap *Development*, Tahap ini Tahapan pengembangan yang dilakukan adalah perwujudan dari *storyboard* yang telah dirancang dalam tahapan *design* dan pembuatan Instrumen Pengumpulan data.

Pada tahap *Implementation*, tahap ini didalam nya akan dilakukan uji coba dalam kegiatan belajar mengajar dikelas. Uji coba yang dilakukan adalah menerapkan produk yang dikembangkan setelah dikategorikan minimal “valid” oleh ahli dan mendapatkan izin sekolah.

Pada tahap *Evaluation* merupakan tahapan terakhir dari siklus ADDIE proses yang dilakukan untuk menganalisis produk pada tahap implementasi masih terdapat kekurangan dan kelemahan atau tidak.

Instrumen penelitian yang digunakan adalah pedoman wawancara, angket validasi ahli media, angket validasi ahli Materi , angket kepraktisan guru, angket respon siswa serta Tes kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Teknik analisis data yang dilakukan pada penelitian ini adalah : Angket validitas para ahli, angket respon guru dan siswa akan dianalisis dengan rumus presentase jawaban yang di adaptasi dari (Arikunto, Safruddin & Cepu, 2009, p. 35) sebagai berikut:

$$\text{presentase jawaban} = \frac{\text{frekuensi jawaban}}{\text{banyaknya responden}} \times 100\%$$

Setelah data diolah menjadi presentase kemudia nilai tersebut di kategorikan dalam kategori validitas pada tabel 1

Tabel 1 Kategori Validitas

Presentase skor	Kategori validitas
< 21%	Sangat tidak valid
21 – 40%	Tidak Valid
41 – 60%	Cukup valid
61 – 80%	Valid
81 – 100%	Sangat valid

Untuk kategori angket respon guru dilihat menggunakan kategori sesuai dengan pada tabel 2.

Tabel 2 Kategori respon guru

Presentase skor	Kategori
< 21%	Sangat tidak buruk
21 – 40%	Buruk
41 – 60%	Cukup
61 – 80%	Baik
81 – 100%	Sangat baik

Presentase yang terakhir adalah respon siswa, presentase respon siswa akan dikategorikan berdasarkan tabel 3.

Tabel 3 Kategori respon siswa

Presentase skor	Kategori
< 21%	Sangat tidak buruk
21 – 40%	Buruk
41 – 60%	Cukup
61 – 80%	Baik
81 – 100%	Sangat baik

Analisis hasil tes kemampuan awal dan kemampuan akhir akan dihitung dengan menggunakan *normalized gain* (*n-gain*) untuk melihat apakah media pembelajaran yang di produksi mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Hake (1999) menjelaskan rumus dari *n-gain* adalah sebagai berikut:

$$N - gain = \frac{\text{skor tes akhir} - \text{skor tes awal}}{\text{skor test maksimum} - \text{skor test awal}}$$

Setelah dilakukan perhitungan n-gain, nilai dari n-gain tersebut dikategorikan sesuai dengan tabel 4.

Tabel 4 Interpretasi skor n-gain

Skor N-Gain (g)	Interpretasi
$-1.00 < g < 0.00$	Menurun
$g = 0.00$	Stabil
$0.00 < g < 0.30$	Rendah
$0.30 < g < 0.70$	Sedang
$0.70 < g < 1.00$	Tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dan pengembangan ini menghasilkan e-modul ini berbasis *technological pedagogical content knowledge* (TPACK) pada materi Segi Empat dan Segitiga untuk kelas VII jenjang Sekolah Menengah Pertama atau SMP. Desain isi e-modul ini berbasis teknologi dan berisi soal berbasis kemampuan pemecahan masalah matematis.



Gambar 1 Contoh E-Modul

Peneliti menggunakan *software flip PFD Professional* dalam pengembangan produk yang dapat disebarluaskan melalui link dan dapat diakses di smartphone/Laptop menggunakan *browser* yang tersedia.

Setelah e-modul ini berbasis *technological pedagogical content knowledge (TPACK)* pada materi Segi Empat dan Segitiga selesai di desain dan dikembangkan selanjutnya dilakukan uji validasi ahli *technological pedagogical content knowledge (TPACK)* oleh 5 ahli terpilih. Ahli TPACK melakukan validasi bertujuan untuk melihat apakah produk yang dikembangkan layak dari segi *Technological Knowledge (TK)*, *Content Knowledge (CK)*, *Pedagogical Knowledge (PK)*, *Pedagogical Content Knowledge (PCK)*, *Technological Content Knowledge (TCK)*, *Technological Pedagogical Knowledge (TPK)*, dan

Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). Hasil validasi dapat dilihat dari table berikut.

Tabel 5. Hasil Validasi Ahli

No	Aspek	Jumlah skor	Maks Skor	Presentase
1	<i>Technological Knowledge (TK)</i>	104	125	83,2%
2	<i>Content Knowledge (CK)</i>	161	200	80,5%
3	<i>Pedagogical Knowledge (PK)</i>	216	275	78,5%
4	<i>Pedagogical Content Knowledge (PCK)</i>	79	100	79,0%
5	<i>Technological Content Knowledge (TCK)</i>	142	175	81,1%
6	<i>Technological Pedagogical Knowledge (TPK)</i>	105	125	84,0%
7	<i>Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)</i>	118	150	78,7%
Total		925	1150	80,4%

Berdasarkan hasil perhitungan uji validasi ahli terhadap produk mendapatkan penilaian sebesar 80,4% yang termasuk kedalam kategori valid atau layak digunakan. Menurut para ahli e-modul ini layak untuk digunakan dengan revisi sesuai dengan kritik dan saran yang diberikan oleh para ahli. Adapun hal – hal yang diperbaiki sesuai saran ahli sebagai berikut.

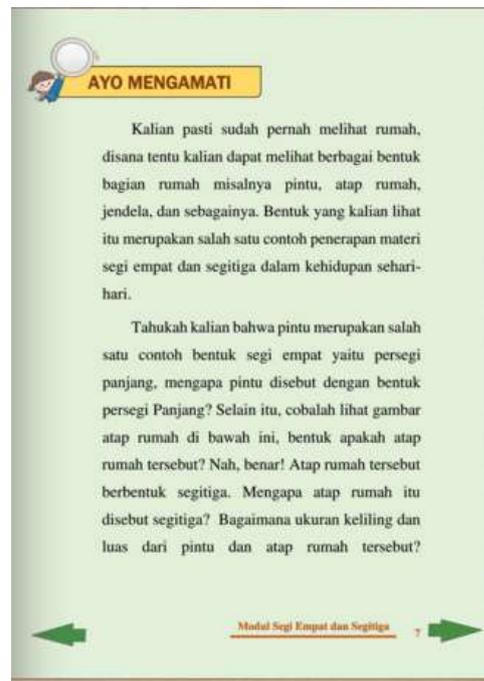
- 1) Memperbaiki ukuran huruf
- 2) Memperbaiki kolom jawaban siswa

Sebelum di revisi



Ukuran huruf kecil

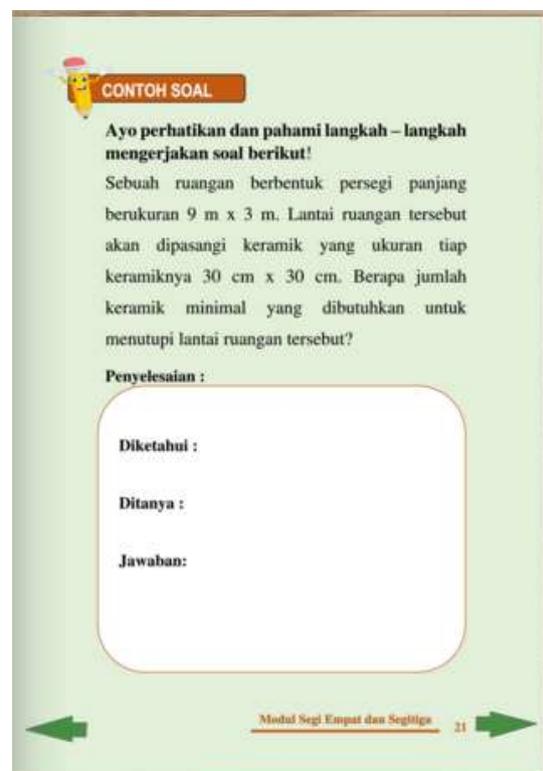
Sesudah di revisi



Ukuran huruf besar



Kolom jawaban diberikan arahan



Kolom jawaban tidak diberikan arahan peserta didik dapat menentukan arah nya

Selanjutnya tahap implementasi. Pada tahap ini, produk yang sudah dikembangkan diimplementasikan kepada peserta didik untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Hasil *n-gain* masing – masing indikator kemampuan pemecahan masalah matematis dari tes awal dan tes akhir yang sudah dilakukan.

Tabel 5 Hasil *n-Gain* sesuai Indikator

Indikator	Tes Awal	Tes Akhir	<i>n gain</i>	Keterangan
1	80	90	0,50	Sedang
2	63	87	0,65	Sedang
3	65	88	0,66	Sedang
4	70	91	0,70	Tinggi
5	61	87	0,67	Sedang
	339	443	0,48	Sedang

Keterangan Indikator:

1. Mengidentifikasi unsur – unsur yang diketahui, yang ditanyakan dan kecukupan unsur yang diperlukan
2. Merumuskan masalah matematik atau menyusun model matematika
3. Menerapkan strategi untk mnyelesaikan berbagai masalah
4. Menjelaskan hasil sesuai dengan permasalahan
5. Menggunakan matematika secara bermakna

Berdasarkan tes awal dan tes akhir kemampuan pemecahan masalah matematis, didapatkan hasil bahwa terjadi peningkatan kemampuan siswa. Berdasarkan indikator kemampuan pemecahan masalah matematis siswa peningkatan paling tinggi diantara kelima indikator kemampuan pemecahan masalah matematis berdasarkan *n-gain* dari tes awal dan tes akhir adalah indikator 4 yaitu menjelaskan hasil sesuai dengan permasalahan. Secara keseluruhan didapatkan hasil bahwa terdapat peningkatan kemampuan siswa dengan nilai *n-gain* sebesar 0,48 yang termasuk dalam kategori interpretasi sedang. Hal ini menunjukkan bahwa produk dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Selanjutnya tahapan terakhir yaitu uji coba produk, pada tahap ini peneliti membagikan angket kepada siswa dan guru sebagai praktisi dan didapatkan hasil bahwa *e-modul* berbasis TPACK ini mendapatkan nilai 80,4% dari angket yang diberikan kepada siswa yang

termasuk dalam kategori “baik”. Selain itu e-modul ini mendapatkan nilai 80% dari angket yang diberikan kepada guru mata pelajaran matematika yang termasuk dalam kategori baik. Secara keseluruhan respon siswa maupun guru mata pelajaran baik terhadap *e-modul* berbasis TPACK.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pengembangan e-modul berbasis TPACK untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dinilai valid dan baik sehingga produk yang dikembangkan dinyatakan layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan e-modul berbasis *Technology, Pedagogy and Content Knowledge* (TPACK) yang digunakan melalui *smartphone/laptop* dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada materi segi empat dan segitiga kelas 7 SMP sehingga dapat dinyatakan layak digunakan dalam proses pembelajaran.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi serta variasi dalam proses pembelajaran agar pembelajaran tidak membosankan dan e-modul dapat dikembangkan lebih baik menggunakan berbagai materi lainnya sesuai dengan kurikulum, serta dapat dirancang lebih inovatif dan soal berbasis *High Thinking Order Skill* (HOTS).

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, M. F. (2015). Pembelajaran Konsektual terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Sekolah Dasar. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan: Tema “Peningkatan Kualitas Peserta Didik Melalui Implementasi Pembelajaran Abad 21” Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, 2011*, 34–42
- Hadi, S., & Radiyatul, R. (2014). Metode Pemecahan Masalah Menurut Polya untuk Mengembangkan Kemampuan Siswa dalam Pemecahan Masalah Matematis di Sekolah Menengah Pertama. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 53–61. <https://doi.org/10.20527/edumat.v2i1.603>
- Hermaini, J., & Nurdin, E. (2020). Bagaimana Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa dari Perspektif Minat Belajar? *Journal for Research in Mathematics Learning*, 3(2), 141–148.
- Khasanah, N. U. (2016). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Melalui Strategi Realistic Mathematics Education Berbasis Group Investigation. *Publikasi Ilmiah Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- 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>
- Komang, N., Dwianjani, V., & Candiasa, I. M. (2018). *Identifikasi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika*. 2(2), 153–166.
- Maryam, Masykur, R., & Andriani, S. (2019). Pengembangan E-modul Matematika Berbasis Open Ended pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Valiabel Kelas VIII A .

Pendahuluan Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat dewasa ini mengakibatkan suatu perubahan di berbagai bidang , ta. *Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 10(1), 1–12.

Ulya, H. (2015). HUBUNGAN GAYA KOGNITIF DENGAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA SISWA. *Jurnal Konseling GUSJIGANG*, 1(2).

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.