

Pengembangan E-Modul Matematika Berbasis TPACK (*Technological Pedagogical and Content Knowledge*) pada Materi Aritmetika Sosial

Nurlafifah Rosida¹, Abdul Fatah², Hepsi Nindiasari³

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui hasil kelayakan dan kepraktisan dari pengembangan e-modul matematika berbasis TPACK (*Technological, Pedagogical, Content and Knowledge*) pada materi aritmetika sosial. Dengan menggunakan metode ADDIE, yang memiliki lima tahapan yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Bentuk penelitian ini diklasifikasikan sebagai penelitian pengembangan. Lembar validasi yang diisi oleh enam validator dapat digunakan untuk menilai tingkat kelayakan e-modul yang dikembangkan, sedangkan lembar respon guru dan lembar respon siswa digunakan untuk menilai kelayakan e-modul matematika yang dikembangkan. Hasil penelitian pengembangan *e-modul* matematika berbasis TPACK (*Technological, Pedagogical, Content and Knowledge*) pada materi aritmetika sosial menunjukkan bahwa (1) penilaian *e-modul* matematika pada sisi kelayakan, kategori “sangat layak” menerima proporsi rata-rata 85,35%; (2) hasil uji kepraktisan pada lembar jawaban siswa dan guru menghasilkan persentase rata-rata sebesar 89,62% dan 86,45% dengan kategori “sangat praktis”. Akibatnya, dapat dikatakan demikian pengembangan *e-modul* matematika berbasis TPACK (*Technological, Pedagogical, Content and Knowledge*) pada materi aritmetika telah teruji kelayakan dan kepraktisannya sebagai sumber belajar matematika.

Kata Kunci: *E-modul, TPACK (Technological, Pedagogical, and Content Knowledge), Aritmetika Sosial*

PENDAHULUAN

Perkembangan pada Abad 21 ditandai dengan berkembangnya teknologi dan sains yang telah memimpin upaya modernisasi. Tarihoran (2019) mengemukakan bahwa perkembangan zaman menuntut para bahwa perkembangan zaman menuntut para pendidik untuk berpartisipasi dalam proses pembelajaran, siswa harus dapat menggunakan alat digital, saluran komunikasi, dan jaringan. Pernyataan tersebut selaras pada PERMENDIKBUD Nomor 22 tahun 2016 tentang pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran merupakan salah satu komponen standar proses untuk pendidikan dasar dan menengah.

Matematika merupakan ilmu yang harus dipelajari khususnya pada siswa SMP. Namun, masih banyak orang yang beranggapan bahwa matematika merupakan mata pelajaran yang sulit untuk dipelajari karena bersifat abstrak dan mencakup banyak konsep yang saling terkait satu sama lain (Novitasari, 2016). Hal ini mendeskripsikan bahwa peran guru yang dibutuhkan dalam membangun kondisi belajar yang sangat menarik dan mengasyikkan serta memanfaatkan TIK sebagai wahana dalam menyampaikan informasi pembelajaran yang diharapkan agar dapat mempermudah siswa dalam mempelajari

TIK sebagai wahana dalam menyampaikan informasi pembelajaran yang diharapkan agar dapat serta memahami konsep matematika (Supianti, 2018).

Hal tersebut selaras dengan yang diungkapkan oleh Sunismi & Fathani (2015) bahwa buku cetak yang berformat teks memiliki kelemahan, yaitu subjek disajikan secara abstrak. Akibatnya, siswa akan kesulitan memahami informasi yang akan menurunkan minat semangat siswa dalam belajar, sehingga guru perlu merencanakan perangkat pembelajaran media pembelajaran berbentuk sumber belajar inovatif, efektif, serta efisien. Sumber belajar pada perangkat pembelajaran matematika adalah komponen penting bisa dijadikan sebagai desain alternatif oleh guru dalam penyampaian materi, maka kualitas dari aktivitas belajar dapat ditingkatkan atas adanya pengembangan bahan ajar (Syam dkk, 2019).

Pengembangan sumber belajar berupa modul elektronik yang membantu proses pembelajaran dengan menyediakan gambar, animasi, video, dan musik. Peneliti menganggap bahwa modul elektronik dapat membantu siswa untuk memahami materi pelajaran dengan lebih mudah dan dapat menginspirasi siswa untuk belajar secara mandiri. Sejalan dengan pernyataan Hamid (2013: 130) bahwa modul elektronik merupakan sumber belajar yang disusun secara logis serta semenarik mungkin secara elektronik agar kompetensi yang diharapkan dapat tercapai sesuai tingkat kerumitan, adanya bahasa yang jelas dapat memudahkan siswa belajar secara mandiri.

Penyajian *e-modul* yang lebih inovatif dapat menyediakan komunikasi dua arah antara siswa dengan materi pembelajaran yang dipelajari, menjadikan pembelajaran aktif bagi siswa dan guru hanya sebagai fasilitator (Priyanthi dkk, 2017). *E-modul* dalam penelitian dimanfaatkan menjadi alternative siswa dalam melaksanakan pembelajaran secara mandiri. sebab modul tersebut tidak hanya menyajikan teks saja akan tetapi mengintegrasikan sebuah video pembelajaran terkait materi yang diambil dan dapat diakses kapanpun sesuai kebutuhan siswa. Dengan

¹Corresponding Author: Nurlafifah Rosida
Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Sultan Ageng
Tirtayasa, Kota Serang, Banten, Indonesia.
E-mail: ftfahrosida26@gmail.com

²Co-Author: Abdul Fatah & Hepsi Nindiasari
Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Sultan Ageng
Tirtayasa, Kota Serang, Indonesia

begitu *e-modul* dimaksudkan agar dapat menghadirkan modul elektronik yang modern dan menyesuaikan dengan kemajuan teknologi terkini, serta dapat membentuk lingkungan belajar yang tidak monoton dan menarik.

Pada masa modern sekarang ini, penggabungan konten, pedagogi, dan teknologi pada sumber belajar berbasis TPACK dipopulerkan oleh Koehler & Mishra (Gunawan dkk, 2020) menjadi sebuah resolusi inovatif yang dikembangkan pada pembelajaran. Kerangka kerja kompleks untuk membuat model pembelajaran yang mengintegrasikan teknologi, pedagogi, dan konten (materi berbasis pengetahuan) dengan cara menghasilkan pembelajaran berbasis TIK merupakan penjelasan TPACK (Nurjuwita dkk, 2019).

Flip PDF Professional adalah program yang dapat digunakan untuk membuat *e-modul* matematika berbasis TPACK. Perangkat lunak Flip PDF Professional dapat digunakan untuk membuat modul digital yang menawarkan berbagai fungsi dan memungkinkan pengeditan halaman (Seruni dkk, 2019). Fitur perangkat lunak Flip PDF Professional yaitu termasuk animasi, audio, video, Youtube, dan gambar. Perangkat lunak ini dapat membuat sumber daya instruksional yang menarik dapat ditampilkan di perangkat elektronik seperti iPhone, iPad, desktop, dan android membuat pembelajaran menjadi sederhana serta tidak monoton.

Aritmetika sosial merupakan salah satu mata pelajaran yang harus dikuasai siswa kelas VII. Mendikbud (2018) menyatakan bahwa salah satu kompetensi dasar dalam kurikulum 2013 edisi revisi tahun 2018 mata pelajaran matematika kelas VII adalah menyelesaikan masalah dengan bunga tunggal, bruto, netto, tara dan rabat atau diskon. Namun pada kenyataannya, banyak siswa yang masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal praktik tersebut selama proses pembelajaran. Menurut penelitian Annisa & Fahmi, 2020, siswa masih kesulitan memahami soal matematika aritmetika sosial, yang biasanya disajikan dalam bentuk soal cerita, dan mereka kesulitan untuk mengubah soal tersebut ke dalam bentuk matematika karena siswa tidak memahami konsepnya. Dikarenakan menurut peneliti, masih banyak siswa yang kesulitan membuat soal dalam bentuk cerita, maka materi aritmetika sosial diangkat karena siswa kesulitan menyelesaikan soal yang sudah ada.

Sebagaimana paparan di atas, peneliti tertarik untuk melakukan kajian terhadap pembuatan bahan ajar matematika yang menghasilkan produk modul elektronik berbasis TPACK pada materi aritmetika sosial. Mengenai judul penelitian ini "Pengembangan E-modul Matematika Berbasis yaitu "Pengembangan E-Modul Matematika Berbasis TPACK (*Technological, Pedagogical, Content and Knowledge*) pada materi aritmetika Aritmetika Sosial".

KAJIAN TEORITIS

Bahan Ajar

Untuk menciptakan lingkungan atau suasana belajar, Prastowo (2013) mendefinisikan bahan ajar sebagai semua jenis materi (termasuk informasi, alat, dan teks) yang disusun secara metodis dengan menyajikan gambaran kompetensi yang utuh yang akan dipahami siswa. Tujuannya adalah untuk merencanakan dan mengamati bagaimana pembelajaran dipraktikkan

Terdapat tujuan penyusunan menurut Depdiknas (2008: 9) yaitu penyediaan bahan ajar sesuai dengan tuntutan kurikulum dengan tetap memperhatikan kebutuhan siswa; membantu siswa dalam menemukan bahan ajar pengganti selain buku teks, yang terkadang sulit didapat; dan dukungan bagi guru dalam melaksanakan pembelajaran merupakan aspek yang penting dari bahan ajar. Adapun manfaat penyusunan bahan ajar bagi guru dan siswa menurut Prastowo (2013: 302) yaitu menyediakan sumber daya instruksional yang memenuhi persyaratan kurikulum serta persyaratan belajar siswa serta membuat kegiatan belajar lebih menarik.

Menurut Romansyah (2016) terdapat banyak pedoman untuk memilih bahan ajar termasuk prinsip relevansi (prinsip keterkaitan bahan ajar), prinsip konsistensi (ketegasan bahan ajar), prinsip kecukupan. Selanjutnya terdapat 4 jenis bahan ajar menurut Prastowo (2013: 306) yaitu bahan ajar cetak (*printed*), bahan ajar dengar (*audio*), bahan ajar pandang (*audio visual*), bahan ajar interaktif (*interactive teaching materials*).

Modul Elektronik

Mahadiraja & Syamsuarnis (2020) mengatakan bahwa modul terdiri dari kumpulan pengalaman belajar yang direncanakan dan diciptakan untuk membantu siswa dalam mencapai tujuan belajar tertentu dengan jenis bahan ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis.

Menurut Bayani (2019) *e-modul* atau modul elektronik adalah sumber belajar atau perangkat pembelajaran yang ditata dan dirancang secara estetis dan sistematis yang terdiri dari sejumlah latihan pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran dan kompetensi yang dibutuhkan secara *online* elektronik. *E-modul* merupakan modul berbasis TIK yang dikemas dalam bentuk format elektronik yaitu berupa file *pdf*, *doc*, *exe*, *swf*, *ppt*, dan sebagainya yang ditampilkan dengan memanfaatkan perangkat elektronik serta *software* khusus seperti laptop, PC, *Handphone*, dan internet agar lebih interaktif serta mudah untuk dibawa dengan memuat unsur gambar, video, audio dan animasi serta tes formatif dalam penyajiannya (Priyanthi dkk, 2017). Dari pernyataan tersebut disimpulkan bahwa modul elektronik merupakan modul pembelajaran yang dikemas dengan menggunakan media elektronik sebagai sumber belajar serta memudahkan siswa untuk mempelajarinya secara mandiri.

Menurut Prastowo (dalam Agustina & Adesti, 2019) terdapat lima tujuan penyusunan *e-modul* dalam pembelajaran, antara lain karena beberapa alasan: (1)

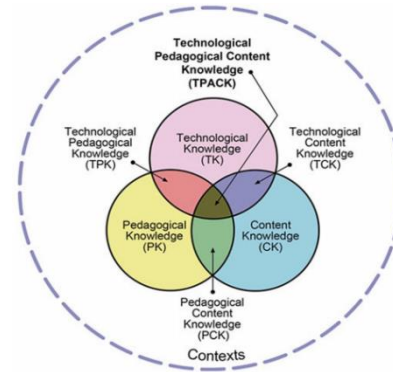
Agar siswa dapat belajar tanpa atau dengan bimbingan dari guru; (2) Agar peran dalam kegiatan pembelajaran tidak dominan dan otoriter; (3) Melatih kejujuran siswa; (4) Mengakomodasi perbedaan tingkat dan kecepatan belajar siswa; dan (5) Agar siswa dapat menilai sendiri tingkat penguasaan materi yang dipelajarinya.

TPACK (*Technological Pedagogical and Content Knowledge*)

TPACK merupakan konteks kerja yang menguraikan pengetahuan yang dimiliki guru tentang bagaimana teknologi, pedagogi, dan konten (materi) yang digabungkan untuk menyediakan pembelajaran berbasis TIK yang efektif (Koehler dkk, 2013). Dalam sebuah kerangka TPACK terdapat tiga kategori pengetahuan yang harus diperoleh semua guru yaitu pengetahuan terkait konten (materi pelajaran) sesuai dengan kompetensi tertuang dalam kurikulum, pedagogi, dan teknologi (Suryawati dkk, 2014). Dari pernyataan tersebut, inti dari pengajaran yang baik dengan pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran yaitu memiliki keseimbangan saat menguasai ketiga komponen pengetahuan sekaligus yakni antara konten atau materi pelajaran, pedagogi dan teknologi yang berinteraksi satu sama lain untuk menciptakan pembelajaran berbasis TIK, agar siswa lebih mudah saat memahami materi pelajaran yang tertuang dalam kurikulum. Ketiga komponen pengetahuan tersebut membentuk suatu hakikat pada kerangka *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (TPACK).

TPACK memuat konsep dasar yang menekankan pemahaman yang lebih kompleks yaitu serta saling berhubungan antara tiga komponen pengetahuan yaitu materi pelajaran (C), pedagogi (P) dan teknologi (T) yang memiliki peran penting dalam konteks pembelajaran (Koehler & Mishra, 2009). Dengan kerangka TPACK ini, seorang guru tidak hanya mengajarkan suatu materi (CK) dengan menggunakan media pembelajaran (PK) tetapi juga mengintegrasikan teknologi (TK) untuk dipadukan dengan media pembelajaran dalam konten pengajaran. Dalam kerangka TPACK terdapat tujuh komponen TPACK yaitu C (*Content*), P (*Pedagogical*), dan T (*Technological*), kemudian C menjadi CK (*Content Knowledge*), P menjadi PK (*Pedagogical Knowledge*), T menjadi TK (*Technological Knowledge*) serta hubungan antar komponen tersebut dapat dideskripsikan sebagai berikut yaitu *Content Knowledge* (CK) merupakan pengetahuan tentang materi pelajaran atau substansi materi yang akan dipelajari atau diajarkan; *Pedagogical Knowledge* (PK) merupakan pemahaman yang komprehensif tentang teori dan praktik atau teknik belajar mengajar; *Technological Knowledge* (TK) merupakan pengetahuan tentang teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk mendorong pembelajaran; *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) merupakan informasi tentang cara menyajikan materi kepada siswa dengan cara yang membuatnya mudah dipahami (Sintawati & Indriani, 2019); *Technological Pedagogical* (TCK) yaitu jenis pengetahuan tentang hubungan teknologi dan konten/materi; *Technological*

Pedagogical Knowledge (TPK) merupakan pengetahuan tentang hubungan antara pedagogi dan teknologi; dan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) adalah jenis pemahaman tentang interaksi yang rumit dan kombinasi beberapa komponen dalam pembelajaran yakni konten atau materi, pedagogi, dan teknologi yang dimanfaatkan dalam pendidikan dengan berbantuan teknologi informasi dan komunikasi. Sehingga dapat ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Kerangka TPACK

Flip PDF Professional

Menurut Seruni dkk (2019) bahwa *flip PDF professional* merupakan sebuah media pembelajaran interaktif yang memiliki banyak karakteristik yang dapat dimanfaatkan secara efektif dan efisien untuk mengembangkan modul serta menjadikannya lebih kreatif dan menarik. Kemampuan aplikasi *flip PDF professional* diantaranya seperti teks, gambar, video, audio, animasi dan video *youtube*. *Flip PDF professional* dapat menjadikan sebuah media pembelajaran menarik dan interaktif yang bisa dilihat di PC, *android*, *iphone*, *ipad* sehingga pembelajaran menjadi tidak monoton dan menambah minat belajar siswa.

E-modul Berbasis TPACK

E-modul matematika berbasis TPACK adalah metode penyampaian materi pembelajaran yang dibuat secara sistematis dengan memanfaatkan teknologi terkini untuk membantu siswa mempelajari mata pelajaran matematika, dan tidak hanya menampilkan tulisan atau visual saja namun juga menampilkan audiovisual agar tercapainya tujuan pembelajaran. *E-modul* matematika berbasis TPACK ini juga merupakan *e-modul* yang mudah digunakan sehingga dapat dibuat secara terbuka, dan tidak memerlukan pengetahuan tentang bahasa pemrograman HTML. Selain itu, *e-modul* ini memiliki beberapa keunggulan, seperti lebih kreatif dan menarik, dilengkapi dengan berbagai macam fitur didalamnya seperti video pembelajaran, animasi, audio dan gambar, yang umumnya tidak ditemukan dalam bahan ajar cetak serta dapat diakses dimanapun baik dengan atau tanpa bimbingan guru. *E-modul* matematika berbasis TPACK ini merupakan sebuah integrasi antara

teknologi, pedagogik, dan materi ajar (konten) dalam proses pembelajaran.

Pengintegrasian teknologi dalam *e-modul* berbasis TPACK yang akan dikembangkan ini berupa bentuk produk yang akan dihasilkan yaitu sebuah modul elektronik yang dapat digunakan pada perangkat elektronik seperti komputer, laptop, dan *handphone*. Sebuah perkembangan teknologi dapat digunakan untuk membuat *e-modul* yang mencakup animasi, gambar, dan video pembelajaran. Serta perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam pembuatan *e-modul* ini sehingga siswa dapat memahami materi pelajaran dengan lebih sederhana yaitu *flip PDF Professional*.

Dalam aspek isipun *e-modul* berbasis TPACK ini mengimplementasikan tahapan-tahapan yang disesuaikan dengan ketentuan pedagogik, sebagaimana secara umum dilakukan oleh guru pada saat proses kegiatan pembelajaran berlangsung. Tidak hanya itu, pada aspek *content knowledge* yaitu berupa materi yang akan disajikan. Dalam *e-modul* berbasis TPACK yang akan dikembangkan ini disajikan materi aritmatika sosial kelas VII yang disusun secara sistematis serta termasuk alat bantu untuk belajar seperti animasi, gambar-gambar dan video pembelajaran. Untuk itu perlu adanya aspek *content knowledge* yang dituang kedalam *e-modul* ini agar siswa dapat menguasai materi aritmatika sosial yang didalamnya membahas terkait keuntungan, kerugian, penjualan, pembelian, persentase, bunga tunggal, rabat (diskon), bruto, netto, dan tara sebagaimana yang terdapat pada kurikulum.

Aritmetika Sosial

Aritmetika sosial adalah sumber informasi yang digunakan untuk membangun modil matematika berbasis TPACK (*Technological Pedagogial and Content Knowledge*). Salah satu subbidang matematika yang diajarkan kepada siswa kelas VII Sekolah Menengah Pertama (SMP) adalah aritmetika sosial. Keuntungan, kerugian, penjualan, pembelian, bunga tunggal, rabat (diskon), pajak, bruto, neto, dan tara adalah beberapa topik aritmetika sosial yang dibahas di kelas (Friantini dkk, 2020).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini meliputi penelitian pengembangan dan penelitian (*Development Research*). Sugiyono (2017) mengemukakan bahwa penelitian pengembangan adalah teknik penelitian yang digunakan untuk membuat barang tertentu dan menilai keefektifannya. Studi ini memanfaatkan model pengembangan ADDIE lima tahap. Tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Pada semeseter genap tahun ajaran 2021-2022, SMP Negeri 2 Kota Serang akan dijadikan sebagai lokasi pengambilan data. Sebanyak 23 siswa kelas VII H SMP Negeri 2 Kota Serang menjadi peserta penelitian.

Teknik Analisis Data

Terdapat beberapa teknik analisis data dalam penelitian ini, untuk analisis data kuantitatif yaitu

pertama untuk mengetahui kelayakan dari *e-modul* matematika (Sugiyono, 2015): $P_k = \frac{S}{N} \times 100\%$

Keterangan :

P_k : Nilai kategori kelayakan

S : Jumlah skor yang diperoleh

N : Jumlah soal ideal

Tabel 1. Kategori Skor Kelayakan E-modul

Kategori	Skor
Sangat Setuju	5
Setuju	4
Kurang Setuju	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

Untuk skala penilaian kevalidan *e-modul* terdapat ketentuan menurut (Arikunto, 2010) sebagai berikut:

- 1) Jika hasil persentase penilaian berada dalam kategori A (81%-100%), maka terdapat kesimpulan bahwa kualifikasi kelayakan *e-modul* matematika yang dikembangkan dinyatakan sangat baik.
- 2) Jika hasil persentase penilaian berada dalam kategori B (61%-80%), maka terdapat kesimpulan bahwa kualifikasi kelayakan *e-modul* matematika yang dikembangkan dinyatakan baik.
- 3) Jika hasil persentase penilaian berada dalam kategori C (41%-60%), maka terdapat kesimpulan bahwa kualifikasi kelayakan *e-modul* matematika yang dikembangkan dinyatakan cukup baik.
- 4) Jika hasil persentase penilaian berada dalam kategori D (21%-40%), maka terdapat kesimpulan bahwa kualifikasi kelayakan *e-modul* matematika yang dikembangkan dinyatakan kurang baik.
- 5) Jika hasil persentase penilaian berada dalam kategori E (0%-20%), maka terdapat kesimpulan bahwa kualifikasi kelayakan *e-modul* yang dikembangkan dinyatakan sangat kurang baik.

Tabel 2. Skala Penilaian Kevalidan E-modul

Kategori Penilaian	Skor
Sangat Baik	81% – 100%
Baik	61% – 80%
Cukup Baik	41% – 60%
Kurang Baik	21% – 40%
Sangat Kurang Baik	0% – 20%

Kemudian (2) untuk teknik analisis kepraktisan *e-modul* dapat dihitung dengan rumus: $P_k = \frac{S}{N} \times 100\%$

Keterangan :

P_k = Tingkat kelayakan

S = Jumlah skor yang diperoleh

N = Jumlah soal ideal

Tabel 3 Kategori Skor Kepraktisan E-modul

Kategori	Skor	
	Pernyataan Positif	Pernyataan Negatif
Sangat Setuju (SS)	5	1
Setuju (S)	4	2
Kurang Setuju (KS)	3	3
Tidak Setuju (TS)	2	4
Sangat Tidak Setuju (STS)	1	5

Untuk skala penilaian kepraktisan e-modul terdapat ketentuan sebagai berikut:

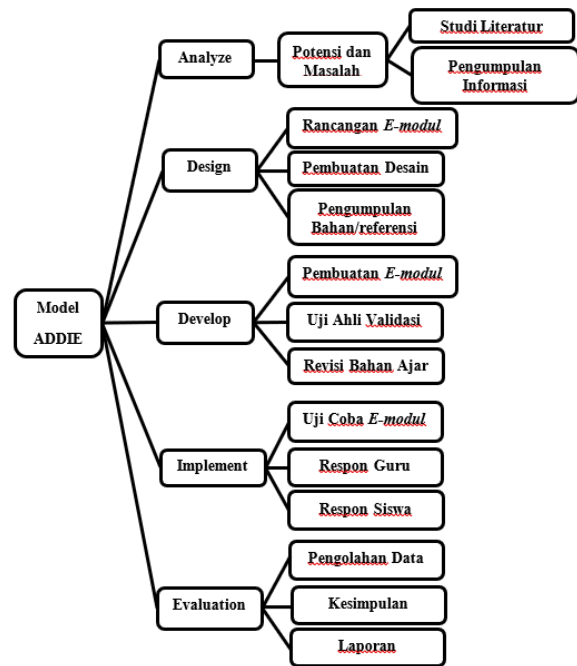
- 1) Jika hasil persentase penilaian berada dalam kategori A (81%-100%), maka terdapat kesimpulan bahwa kualifikasi kepraktisan e-modul matematika yang dikembangkan dinyatakan sangat baik.
- 2) Jika hasil persentase penilaian berada dalam kategori B (61%-80%), maka terdapat kesimpulan bahwa kualifikasi kepraktisan e-modul matematika yang dikembangkan dinyatakan baik.
- 3) Jika hasil persentase penilaian berada dalam kategori C (41%-60%), maka terdapat kesimpulan bahwa kualifikasi kepraktisan e-modul matematika yang dikembangkan dinyatakan cukup baik.
- 4) Jika hasil persentas penilaian berada dalam kategori D (21%-40%), maka terdapat kesimpulan bahwa kualifikasi kepraktisan e-modul matematika yang dikembangkan dinyatakan kurang baik.
- 5) Jika hasil persentase penilaian berada dalam kategori E (0%-20%), maka terdapat kesimpulan bahwa kualifikasi kepraktisan e-modul matematika yang dikembangkan dinyatakan sangat kurang baik.

Tabel 4. Skala Penilaian Kepraktisan E-Modul

Kategori	Skor
Sangat Baik	81% – 100%
Baik	61% – 80%
Cukup Baik	41% – 60%
Kurang Baik	21% – 40%
Sangat Kurang Baik	0% – 20%

Kemudian, untuk analisis data kualitatif yang digunakan untuk mengolah data hasil wawancara serta mengolah data angket baik berbentuk respon, komentar serta saran perbaikan diperoleh dari keenam validator serta e-modul matematika berbasis TPACK (*Technological Pedagogical and Content Knowlede*) yaitu pengumpulan data, reduksi data, penyajian datam serta kesimpulan.

Terdapat lima fase untuk penelitian ini: analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Secara lengkap prosedur penelitian dapat diilustrasikan pada Gambar 2 di bawah ini:



Gambar 2. Prosuder Penelitian

HASIL PENELITIAN

Produk akhir dari penelitian pengembangan ini yaitu e-modul matematika berbasis TPACK yang memuat materi aritmetika sosial dengan berbantuan apliasi flip pdf professional yang bertujuan mengetahui kelayakan dan kepraktisan dalam pembuatan e-modul. Hasil evaluasi terhadap lembar validasi yang diberikan kepada enam validator digunakan untuk mengetahui kelayakan e-modul matematika berbasis TPACK. Tujuh komponen yang menyusun lembar validasi e-modul matematika berbasis TPACK yaitu TK (*Technological Pedagogical*), CK (*Content Knowledge*), PK (*Pedagogical Knowledge*), PCK (*Pedagogical Content Knowledge*), TCK (*Technological Content Knowledge*), TPK (*Technological Pedagogical Knowledge*), dan TPACK (*Technological Pedagogical and Content Knowledge*).

Tingkat kriteria validitas e-modul matematika yang dibuat kemudian ditentukan dengan menganalisis lembar validasi yang diisi oleh validator. Tabel 5 menunjukkan hasil evaluasi masing-masing komponen tes validasi e-modul matematika berbasis TPACK (*Technological, Pedagogical, Content and Knowledge*).

Tabel 5. Hasil Uji Validasi E-Modul pada Setiap Komponen

No	Komponen	S	N	P _k (%)	Persentase Akhir (%)
1	TK	130	150	86,66	85,35
2	CK	179	210	85,23	
3	PK	283	330	84,84	
4	PCK	103	120	85,83	
5	TCK	183	210	87,14	
6	TPK	130	150	86,66	
7	TPACK	145	180	81,11	

Keterangan : Layak digunakan dengan revisi

Hasil penilaian uji validasi terhadap e-modul matematika yaitu menghasilkan persentase 85,35% yang ditunjukkan pada tabel di atas dengan kategori penilaian sangat baik serta layak digunakan pada proses pembelajaran tetapi terdapat sedikit revisi.

Berdasarkan kriteria e-modul matematika dibangun secara praktis, sesuai dengan temuan penilaian pada lembar angket respon guru dan lembar angket respon siswa. Pemberian lembar angket respon kepada tiga guru mata pelajaran matematika di SMP Negeri 2 Kota Serang memungkinkan peneliti untuk menguji kepraktisan e-modul matematika.

Adapun penilaian *e-modul* matematika ini menggabungkan tiga kualitas, termasuk kualitas isi, instruksional, dan teknis. Tabel 6 hasil penilaian respon guru terhadap e-modul matematika yang dibuat.

Tabel 6. Hasil Penilaian Respon Guru

No	Indikator	S	N	P _k (%)	Persen tase Akhir (%)
1	Kualitas Isi	118	135	87,40	89,62
2	Kualitas Instruksional	26	30	86,66	
3	Kualitas Teknis	128	135	94,81	

Tabel 6 menggambarkan hasil penilaian respon guru pada mata pelajaran matematika mengenai e-modul matematika berbasis TPACK pada materi aritmetika sosial, kategori sangat baik memiliki rata-rata persentase sebesar 89,62% dan dapat digunakan dalam pembelajaran matematika materi aritmetika sosial.

Kepraktisan *e-modul* matematika juga diperoleh dari lembar angket respon siswa yang disediakan sebagai sarana penilaian e-modul matematika berbasis TPACK digunakan berlandaskan aspek desain, isi, kebahasaan, kemanfaatan, serta kegrafikan. Temuan penilaian angket respon siswa terhadap materi aritmetika sosial pada e-modul matematika berbasis TPACK menghasilkan rata-rata persentase sebesar 86,45% dengan kategori sangat baik.

Berdasarkan penilaian respon guru dan respon siswa setelah menggunakan e-modul matematika berbasis TPACK terhadap materi aritmetika sosial yang telah dikembangkan memiliki kualifikasi kepraktisan yang sangat baik untuk diimplementasikan pada kegiatan pembelajaran, dikarenakan sangat menarik, dapat dijadikan salah satu inovasi baru bagi guru dan membantu siswa dalam memahami konsep matematika dan memecahkan masalah matematika.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan yang diperoleh dari penilaian para validator, praktisi dan hasil analisis, *e-modul* matematika siswa yang dibuat diinterpretasikan telah memenuhi kriteria kelayakan dan

kepraktisan pada saat uji coba. Hal tersebut menunjukkan bahwa alur pengembangan untuk memperoleh *e-modul* matematika berbasis TPACK pada materi aritmetika sosial yang teruji kelayakan dan kepraktisannya telah selesai dilakukan. Meskipun semua komponen sudah terpenuhi, terdapat beberapa revisi yang dilakukan terkait pemilihan warna dan jenis huruf serta susunan penyajian pada *e-modul* matematika berbasis TPACK. Setelah melakukan revisi pada tahap evaluasi, hasil akhir e-modul matematika berbasis TPACK (*Technological Pedagogical and Content Knowledge*) pada materi aritmetika sosial dibantu dengan aplikasi *flip pdf profesional* yang dapat diakses melalui komputer dan *smartphone* secara *online* yang telah teruji kelayakan dan kepraktisannya untuk digunakan dalam proses pembelajaran matematika

KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan diperoleh beberapa simpulan yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian pengembangan ini dihasilkan *e-modul* matematika berbasis TPACK (*Technological Pedagogical Content and Knowledge*) pada materi aritmetika sosial dengan berbantuan *flip pdf profesional* yang layak dan praktis.
2. Tingkat kelayakan *e-modul* matematika berbasis TPACK (*Technological Pedagogical and Content Knowledge*) pada materi aritmetika sosial termasuk kategori “sangat layak”. *E-modul* matematika berbasis TPACK dinyatakan layak oleh keenam validator dengan memperoleh skor rata-rata 85,35%, sehingga memungkinkan guru dan siswa memanfaatkan atau menggunakannya di dalam kelas.
3. Tingkat kepraktisan *e-modul* matematika berbasis TPACK (*Technological Pedagogical and Content*) pada materi aritmetika sosial dinyatakan “sangat praktis” meskipun rata-rata persentase lembar respon siswa adalah 86,45%, namun rata-rata persentase lembar respon guru adalah 89,62%. Hal ini, dapat dikatakan bahwa e-modul matematika TPACK (*Technological Pedagogical and Content*) pada materi aritmetika sosial dapat digunakan sebagai alat pengajaran yang cocok dan berguna untuk pembelajaran matematika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti ingin menggunakan kesempatan ini untuk menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang mendalam kepada semua orang yang telah mendukung, terutama orang tua; Kepala Sekolah di SMPN 2 Kota Serang, serta Bapak dr. Abdul Fatah, M. Pd dan Ibu Dr. Hepsi Nindianasari, M. Pd; dan semua pihak yang berpartisipasi dalam penelitian ini.

REFERENSI

Agustina, N., & Adesti, A. (2019). Pengembangan Modul Mata Kuliah Strategi Belajar dan Pembelajaran Pada FKIP-Universitas Baturaja. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 4(9), 84–93.
Annisa, U. N., & Fahmi, S. (2020). Pengembangan

- modul Matematika Berbantuan Smartphone Pada Materi Aritmatika Sosial untuk Siswa SMP Kelas VII. *UrbanGreen Proceeding: Konferensi Nasional Pendidikan L, 1*, 102–105.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian*. Rineka Cipta.
- Bayani, A. (2019). Pengembangan E-Book Matematika Berbasis Masalah Pada Materi Kubus dan Balok SMP/MTs Kelas VII. *JPM: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 7–15.
- Depdiknas. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Dirjen PMPTK.
- Friantini, R. N., Winata, R., & Permata, J. I. (2020). Pengembangan Modul Kontekstual Aritmatika Sosial Kelas 7 SMP. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 04(02), 562–576.
- Gunawan, D., Sutrisno, & Muslim. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berdasarkan TPACK untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 249–261.
- Hamid, H. (2013). *Pengembangan Sistem Pendidikan di Indonesia*. CV Pustaka Setia.
- Koehler, Matthew J & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(2), 60–70.
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What Is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193(3), 13–19.
- Mahadiraja, D., & Syamsuarnis. (2020). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Daring Pada Mata Pelajaran Instalasi Penerangan Listrik Kelas XI Teknik Instalasi Tenaga Listrik T.P 2019/2020 di SMK Negeri 1 Pariaman. *Jtev (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 6(1), 77–82.
- Mendikbud. (2018). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2018*.
- Novitasari, D. (2016). Pengaruh Penggunaan Multimedia Interaktif Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika & Matematika*, 2(1), 8–18.
- Nurjuwita, S., Darmawan, H., & Boisandi. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Gophys Berbasis Tpack Pada Materi Hukum Kepler Kelas Xi Sma Kemala Bhayangkari 1 Sungai Raya. *Seminar Nasional Pendidikan MIPA Dan Teknologi (SNPMT II)*, 143–150.
- PERMENDIKBUD. (2016). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 22. Tahun 2016. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Prastowo, A. (2013). *Pengembangan Bahan Ajar Tematik* (1st ed.). DIVA Press.
- Priyanthi, K. A., Agustini, K., & Santyadiputra, G. S. (2017). Pengembangan E-Modul Berbantuan Simulasi Berorientasi Pemecahan Masalah Pada Mata Pelajaran Komunikasi Data (Studi Kasus: Siswa Kelas XI TKJ SMK Negeri 3 Singaraja). *Jurnal Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KAMARPATI)*, 5(1), 40–49.
- Romansyah, K. (2016). Pedoman Pemilihan dan Penyajian Bahan Ajar Mata Pelajaran Bahasa dan Sastra Indonesia. *Jurnal Logika*, XVII(2), 59–66.
- Seruni, R., Munawaroh, S., Kurniadewi, F., & Nurjayadi, M. (2019). Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Biokimia Pada Materi Metabolisme Lipid Menggunakan Flip PDF Professional. *JTK: Jurnal Tadris Kimiya*, 4(1), 48–56.
- Sintawati, M., & Indriani, F. (2019). Pentingnya Literasi ICT Guru di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 1(2), 417–422.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sunismi, & Fathani, A. H. (2015). Pengembangan E-Module Kalkulus I Sebagai Panduan Mahasiswa Untuk Mengoptimalkan Individual Learning. *Jurnal Pendidikan Matematika (JPM)*, 1(2), 192–204.
- Supianti, I. I. (2018). Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam Pembelajaran Matematika. *MENDIDIK: Jurnal Kajian Pendidikan Dan Pengajaran*, 4(1), 63–70.
- Suryawati, E., L.N, F., & Hernandez, Y. (2014). Analisis Keterampilan Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) Guru Biologi Sma Negeri Kota Pekanbaru. *Jurnal Biogenesis*, 11(1), 67–72.
- Syam, A. A. A., Danial, M., & Sudding. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Science Flashbook Mata Pelajaran IPA Kelas VIII SMP Pada Materi Pokok Partikel. *Chemistry Education Review (CER)*, 2(2), 1–15.
- Tarihoran, E. (2019). Guru Dalam Pengajaran Abad 21. *Jurnal Kateketik Dan Pastoral*, 4(1), 46–58.