

**PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS TPACK MENGGUNAKAN FLIP PDF
PROFESSIONAL PADA MATERI KELILING BANGUN DATAR KELAS V
SEKOLAH DASAR 008 SUNGAI KUNJANG**

Elisabet Kerokong¹, Andi Asrafiani Arafah², Makmun³, Sukriadi⁴,
1,2,3,4PGSD FKIP Universitas Mulawarman

¹kerokongelisabet@gmail.com, ²Andiasra@fkip.unmul.ac.id,
³makmun@fkip.unmul.ac.id, ⁴sukriadi@fkip.unmul.ac.id

ABSTRACT

This research and development focuses on the problems faced by students in understanding the material, particularly the perimeter of flat shapes. This problem arises due to the limited use of diverse and engaging learning resources, as well as the low use of technology. This study aims to determine the development process of an e-module, the feasibility of the e-module according to media, material, and language experts, and the practicality of the TPACK-based e-module for fifth-grade students. This research applies the ADDIE model, which consists of five stages: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation, and involves evaluation from media, material, and language experts. The results show that the e-module meets the very feasible category with an assessment of 92.86% from media experts, 84.44% from material experts, and 86.67% from language experts. Meanwhile, for practicality testing, it was conducted in two phases: the first was a small group test involving six students, which obtained a score of 98.63% with a very practical category, while the large group test involving 24 students obtained a score of 94.31% with a very practical category.

Keywords: affective intelligence theory, boeing, crisis communication, emotional approach, 737 max, reputation, scct

ABSTRAK

Penelitian dan pengembangan ini berfokus pada masalah yang dihadapi siswa dalam memahami materi, khususnya keliling bangun datar. Problema ini timbul akibat minimnya penggunaan sumber belajar yang beragam dan menarik, serta rendahnya penggunaan teknologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pengembangan *e-modul*, kelayakan *e-modul* terhadap ahli media, materi, dan bahasa, serta kepraktisan *e-modul* berbasis TPACK terhadap peserta didik kelas V. Penelitian ini menerapkan model ADDIE yang terdiri dari 5 tahap yaitu: Analisis (*Analyze*), Desain (*Design*), Pengembangan (*Develop*), Implementasi (*Implement*) dan Evaluasi (*Evaluate*) serta melibatkan evaluasi dari ahli media, materi, dan bahasa. Hasil menunjukkan bahwa *e-modul* memenuhi kategori sangat layak dengan penilaian 92,86% dari pakar media, 84,44% dari pakar materi, dan 86,67%

dari pakar bahasa. Sementara itu, untuk pengujian kepraktisan dilakukan dalam dua fase, yang pertama adalah uji pada kelompok kecil yang melibatkan enam siswa mendapatkan nilai 98,63% dengan kategori sangat praktis, sedangkan uji pada kelompok besar yang melibatkan 24 siswa memperoleh nilai 94,31% dengan kategori sangat praktis.

Kata Kunci: e-modul, flip pdf professional, keliling bangun datar, tpack

A. Pendahuluan

Pendidikan merupakan suatu kegiatan dan usaha manusia untuk mengembangkan kepribadiannya dengan membina berbagai potensi yang dimiliki, baik dari segi rohani maupun jasmani. Proses ini mencakup peran keluarga, sekolah, dan masyarakat secara keseluruhan (Abd Rahman BP dkk., 2022) Pendidikan tidak dapat dipisahkan dari proses belajar mengajar atau pembelajaran (Nur & Kurniawati, 2022). Salah satu pembelajaran yang sangat penting untuk dipelajari adalah matematika, yang bertujuan untuk mengembangkan kemampuan berpikir siswa dalam memecahkan masalah Sihombing dkk. (2021). Pembelajaran matematika juga membekali siswa dengan kemampuan berpikir kritis, kreatif, analitis, logis, dan sistematis Sihombing dkk. (2021).

Pembelajaran matematika di sekolah harus dirancang dengan cermat, termasuk pemilihan media pembelajaran yang tepat, agar tujuan

pembelajaran dapat tercapai secara efektif (Roro Rastrani Rahada Putri & Arsyad, 2022). Media pembelajaran memiliki peran penting dalam memfasilitasi interaksi antara guru dan siswa (Magdalena et al., 2021) dan dapat meningkatkan minat belajar serta memperjelas materi (Wulandari et al., 2023) (Lastri, 2019). Seiring perkembangan teknologi, inovasi media pembelajaran menjadi semakin penting (Tazkiyah et al., 2020) Berbagai penelitian (Daniyati dkk., 2023.; Ahmad Dahlan dkk., 2019) menyimpulkan bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat menyampaikan pesan dalam proses pembelajaran, merangsang pikiran dan emosi siswa, serta berfungsi sebagai alat pendukung keberhasilan belajar.

Berdasarkan observasi dan wawancara yang dilakukan di SDN 008 Sungai Kunjang pada 9 Desember 2024, ditemukan permasalahan bahwa guru dan siswa masih menggunakan bahan ajar cetak

seperti buku pelajaran. Meskipun sekolah telah difasilitasi dengan proyektor, soundsystem, dan laboratorium komputer, media tersebut kurang dimanfaatkan. Hasil angket pra-penelitian terhadap 23 siswa menunjukkan 96% dari mereka sering menggunakan buku atau media cetak. Bahan ajar konvensional dianggap kurang menarik, sementara bahan ajar yang mengintegrasikan teknologi dianggap lebih menarik dan mempermudah penyampaian materi (Divayana dkk., 2019). Selain itu, 83% siswa kelas V mengalami kesulitan dalam memahami dan mengingat rumus keliling bangun datar. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, peneliti melihat peluang dalam pengembangan media pembelajaran berbasis digital, salah satunya adalah *e-modul*. *E-modul* adalah bahan ajar berbasis elektronik yang dirancang untuk mendukung proses belajar (Delita & Berutu, 2022). *E-modul* memiliki keunggulan dalam hal aksesibilitas dan dapat memotivasi peserta didik, serta memungkinkan penyusunan materi yang lebih terstruktur dan interaktif (Alperi, 2020; Laili, 2019). Dalam penelitian ini, *e-modul* dikembangkan menggunakan aplikasi Flip PDF Professional,

sebuah alat interaktif yang memudahkan penyisipan media animatif seperti video, hyperlink, dan gambar (Sriwahyuni et al., 2019). Pemilihan aplikasi ini sesuai dengan karakteristik siswa kelas V, di mana 78% dari mereka menginginkan pembelajaran yang dilengkapi dengan animasi, video, dan kuis Purnama Sari & Risqa, (2023). Selain itu, pengembangan *e-modul* juga akan mengintegrasikan kerangka kerja TPACK (Technological, Pedagogical, and Content Knowledge). TPACK menggabungkan pengetahuan tentang teknologi, pedagogi, dan konten, yang dapat membantu guru dalam memfasilitasi minat dan potensi siswa (Purnawati dkk., 2020). Penggunaan TPACK dalam pengembangan *e-modul* berfungsi sebagai alat efektif yang dapat memperkaya pemahaman siswa dan menjadi fondasi untuk merancang solusi pembelajaran yang efektif (Hardanti dkk., 2024).

Penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Amelia Delvina, (2022) dan Amalia Rayyan, (2023), telah membuktikan bahwa pengembangan *e-modul* berbasis TPACK sangat layak digunakan dalam pembelajaran. Penelitian ini

memiliki persamaan dengan penelitian sebelumnya, yaitu sama-sama mengembangkan bahan ajar elektronik dengan bantuan aplikasi Flip PDF Professional. Namun, yang membedakan adalah fokus materi, di mana penelitian ini secara spesifik mengembangkan *e-modul* pada materi matematika, khususnya keliling bangun datar, yang merupakan salah satu capaian pembelajaran di kelas V Sekolah Dasar.

Berdasarkan paparan di atas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan *e-modul* berbasis TPACK menggunakan Flip PDF Professional pada materi keliling bangun datar (*Kebantar tpack*) untuk siswa kelas V Sekolah Dasar. Penelitian mengkaji persentase kelayakan dan kepraktisan *e-modul* yang dibuat. Diharapkan *e-modul* ini dapat membuat siswa tertarik untuk mempelajari matematika dan membantu memahami materi.

B. Metode Penelitian

Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk menciptakan *e-modul* yang didasarkan pada TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) dengan menggunakan Flip PDF untuk mata pelajaran

matematika, khususnya materi tentang keliling bangun datar. Model yang diterapkan ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*). Model ADDIE dipilih karena memiliki pendekatan yang sistematis, fleksibel, dan terstruktur, yang memungkinkan evaluasi berulang di setiap langkah untuk memastikan mutu produk.

Tahap Analisis. Pada tahap ini, dilakukan analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi masalah dan kebutuhan dalam proses pembelajaran. Analisis ini mencakup tiga aspek utama: Analisis Kebutuhan bahan Ajar dan Karakteristik Siswa: Dilaksanakan untuk memahami kebutuhan dan preferensi bahan ajar yang dibutuhkan oleh siswa, serta karakteristik mereka yang menjadi fokus pengembangan. Data diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada 23 siswa dan wawancara dengan guru kelas. Kuesioner dan wawancara tersebut bertujuan untuk mengumpulkan informasi mengenai kesulitan belajar, materi yang dianggap sulit, serta preferensi media pembelajaran yang diminati siswa. Analisis Kurikulum: Menganalisis kurikulum yang berlaku agar *e-modul* yang dikembangkan sejalan dengan

tujuan pembelajaran dan kompetensi dasar yang sudah ditentukan. Analisis Materi: Menganalisis konten pelajaran yang akan dimasukkan ke dalam *e-modul* untuk memastikan keakuratan, relevansi, dan kelengkapan isi.

Berdasarkan hasil analisis, tahap perencanaan ini berkonsentrasi pada perancangan produk. Beberapa aktivitas yang dilakukan dalam tahap ini meliputi: Penentuan Komponen *e-modul*: Mengatur struktur dan komponen-komponen *e-modul*, termasuk bagian pendahuluan, isi, latihan soal, dan evaluasi. Pembuatan Desain Tampilan *e-modul*: Mendesain tata letak, warna, tipografi, dan elemen visual lainnya agar *e-modul* menarik dan mudah digunakan. Penyusunan *Flowchart* dan *Storyboard*: Membuat *flowchart* untuk menggambarkan alur navigasi dalam *e-modul* dan *storyboard* untuk merinci setiap tampilan (layar) dan konten yang akan ditampilkan.

Tahap pengembangan adalah realisasi dari rancangan yang telah dibuat di tahap desain. Kegiatan utama di tahap ini adalah: Produksi *e-modul*: Menghasilkan *e-modul* interaktif memakai aplikasi Flip PDF mengikuti *Storyboard* dan *flowchart* yang telah direncanakan. Uji

Kelayakan oleh Ahli: Melakukan validasi produk terhadap para ahli untuk menilai kelayakan *e-modul*. Validasi dilakukan oleh: Ahli Media: Menilai desain sampul *e-modul*, desain isi *e-modul*, dan ukuran tampilan *e-modul*. Ahli Materi: Menilai kesesuaian CP dan TP, kesesuaian materi, urutan penyajian materi, dan kejelasantujuan. Ahli Bahasa: Menilai penggunaan bahasa, keterbacaan, dan kesesuaian bahasa dengan tingkat siswa dalam *e-modul*. Instrumen pengumpulan data pada tahap ini diperoleh melalui lembar validasi atau kuesioner validasi yang diberikan kepada masing-masing ahli.

Tahap Implementasi. Pada tahap ini, *e-modul* yang telah divalidasi dicoba kepada sasaran pengguna untuk mengevaluasi tingkat kepraktisan dan respons mereka terhadap produk. Uji coba dilakukan dalam dua skala: Uji Coba Kelompok Kecil: Melibatkan sejumlah kecil siswa 6 untuk mendapatkan umpan balik awal mengenai kemudahan penggunaan dan kepraktisan *e-modul*. Uji Coba Kelompok Besar: Melibatkan kelompok siswa yang lebih besar 24 siswa untuk menguji efektivitas dan kepraktisan *e-modul* secara lebih umum. Instrumen

pengumpulan data pada tahap ini, dengan menggunakan lembar praktikalitas atau kuesioner praktikalitas yang diisi oleh siswa setelah menggunakan *e-modul*.

Tahap evaluasi dilaksanakan secara terus-menerus di setiap fase ADDIE. Temuan dari setiap langkah (seperti rekomendasi perbaikan dari pakar dan umpan balik dari siswa) digunakan untuk memperbaiki dan menyempurnakan *e-modul* sampai siap pakai. Langkah ini menjamin bahwa hasil akhir benar-benar efisien dan memenuhi kebutuhan yang ada.

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini adalah metode analisis kuantitatif dan kualitatif. Data kualitatif digunakan untuk mengolah data yang dihasilkan dari wawancara, serta memproses data angket yang mencakup respon, komentar, dan saran perbaikan yang diperoleh dari ketiga validator dan juga siswa dihimpun untuk memperbaiki produk bahan ajar *e-modul* berbasis TPACK (Rosida dkk., 2022). Sedangkan, data kuantitatif merupakan data yang diperoleh dari angket validasi dan dengan skala likert dengan lima kriteria seperti pada tabel bawah ini.

Tabel 1 Pedoman Skala Likert

Kriteria	Skor
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup Baik	3
Kurang Baik	2
Tidak Baik	1

(Taslimah Alfani et al., 2024)

Pada Tabel 1 di atas, terlihat bahwa skor 5 mendapatkan kategori sangat baik, skor 4 mendapatkan kategori baik, skor 3 mendapatkan kategori cukup baik, skor 2 mendapatkan kategori kurang baik, dan skor 1 mendapatkan kategori tidak baik. Data mengenai validitas dan kepraktisan yang ada kemudian diubah menjadi persentase validitas dan kepraktisan dengan menggunakan rumus:

$$P(s) = \frac{S}{N} \times 100\%$$

El Hikam & Malasari, (2023)

keterangan :

P(s) = Nilai persentase

S = Jumlah skor yang diperoleh

N = Jumlah skor maksimum

Berdasarkan hasil persentase kemudian dikategorikan sesuai dengan tabel berikut.

Tabel 2 Pengkategorian Kelayakan & Kepraktisan

No	Rumus	Kategori
1.	81-100 %	Sangat Layak/ Sangat Praktis
2.	61-80 %	Layak/Praktis
3.	41-60 %	Cukup Layak/ Cukup Praktis

4.	21-40 %	Kurang Layak/ Kurang Praktis
5.	<20 %	Tidak Layak/ Tidak praktis

(Darma Andayani & Evanita Jakob, 2024)

Tabel 2 memaparkan syarat kelayakan dan kepraktisan *e-modul*, guna menentukan kriteria yang dapat diterapkan pada hasil penelitian setelah melewati proses validasi dari para ahli dan penilaian angket dari siswa. Kategori yang diberikan dapat menggambarkan tingkat kelayakan dan kepraktisan dari *e-modul* yang telah dikembangkan untuk digunakan di lapangan.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Tahap Analisis

Tahap analisis terdiri dari: Pertama, analisis kebutuhan bahan ajar dan karakteristik siswa. Berdasarkan observasi, bahan ajar yang digunakan adalah buku ajar dan modul ajar. Hasil angket menunjukkan 96% dari 23 siswa mengaku sering menggunakan buku atau media cetak dalam pembelajaran. Buku ajar yang tersedia bersifat nasional dan tidak sesuai dengan karakteristik siswa, di mana 78% siswa menginginkan pembelajaran yang dilengkapi dengan animasi, video, dan kuis. Hal ini mengindikasikan bahwa siswa

membutuhkan bahan ajar yang menarik. Kedua analisis kurikulum. Terdapat dua jenis kurikulum yang digunakan di sekolah ini yakni kurikulum 2013 yang digunakan di kelas Kelas III dan VI dan kurikulum merdeka digunakan di kelas I, II, IV, dan V. Salah satu elemen krusial dalam kurikulum merdeka adalah penggabungan teknologi dalam kegiatan belajar mengajar. Penyatuan teknologi dan media dalam pembelajaran menjadi faktor penting dalam mendukung sasaran kurikulum merdeka, yang tidak hanya fokus pada penguasaan materi akademis tetapi juga pada keterampilan beradaptasi di era digital (Sasmita & Darmansyah2, 2022) Ketiga pada analisis materi pembelajaran, materi yang dipilih sesuai dengan sumber belajar yang digunakan di sekolah tersebut dan disesuaikan dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis siswa kelas V, didapati 83% siswa kesulitan memahami materi keliling bangun datar, mengingat rumus keliling bangun datar. Dengan demikian, pengembangan *e-modul* berbasis TPACK menjadi pilihan penulis untuk menyelesaikan permasalahan yang ada.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Hardanti dkk.(2024) menyatakan media memanfaatkan teknologi dan menggabungkan pedagogi serta konten ialah *e-modul* yang didasarkan pada TPACK sesuai dengan kurikulum yang digunakan oleh siswa kelas V Kerangka kerja TPACK menghubungkan pemahaman tentang materi gelombang dengan metodologi pengajaran yang efektif, serta teknologi, serta teknologi berkaitan dengan perangkatdigital atau aplikasi, guna menghasilkan menghasilkan belajar yang lebih interaktif dan mendalam (Junaida et al., 2024). Oleh kerena itu, diharapkan dapat membantu siswa memahami materi pembelajaran dengan lebih baik dan meningkatkan minat belajar siswa.

2. Tahap Perancangan

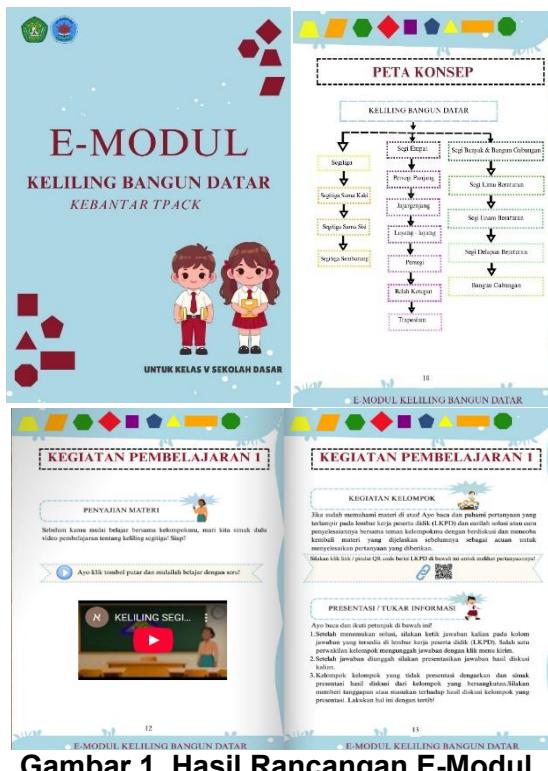
Tahap kedua melibatkan peneliti yang mulai merancang bahan ajar elektronik sebagai inovasi dari sumber-sumber belajar yang digunakan siswa, yaitu dalam bentuk *e-modul*. *e-modul* yang didasarkan pada TPACK ini mencakup pengetahuan teknologi, seperti menggunakan YouTube untuk mengakses video dan audio, serta Google Form untuk menyajikan soal

yang harus dijawab oleh peserta didik. Pengetahuan pedagogis dalam *e-modul* ini diterapkan melalui tiga aktivitas pembelajaran, di mana setiap aktivitas menerapkan satu model pembelajaran yang berbeda, yaitu tipe Cooperative Learning STAD, Problem Based Learning, dan Guided Discovery Learning; sedangkan pengetahuan konten mencakup materi keliling bangun datar. *e-modul* ini juga diperkaya dengan konten-konten masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Di samping itu, terdapat berbagai gambar kontekstual dan video yang bertujuan untuk mendukung pemahaman konsep matematika dan menarik perhatian siswa saat belajar. Hal ini sesuai dengan penelitian (Farida et al., 2019) yang mengungkapkan bahwa media yang menampilkan video dengan visual yang baik dan menarik dapat membantu siswa lebih baik dalam memahami konsep. komponen-komponen penyusun *e-modul Kebantar TPACK* meliputi sampul depan, Kata pengantar, daftar isi, glosarium, ,pendahuluan , petunjuk penggunaan , peta konsep , kegiatan pembelajaran 1-3, uji kompetensi , daftar pustaka , dan halaman akhir

yang dibuat dengan Canva. Sementara itu, Kinemaster adalah aplikasi yang digunakan untuk menghasilkan video pembelajaran yang tersedia untuk setiap kegiatan pembelajaran.

3. Tahap Pengembangan

Berikut adalah rincian dan visualisasi dari beberapa komponen yang telah di rancang untuk e-modul *Kebantar TPACK*.



Gambar 1. Hasil Rancangan E-Modul

Pada gambar 1 hanya melampirkan sebagian komponen e-modul saja, untuk lebih lengkapnya bisa akses pada tautan berikut: <https://online.flipbuilder.com/qitpn/ignzl>

Produk sudah selesai disusun dan dilanjutkan pengujian kelayakan e-modul oleh ahli media, ahli materi dan ahli Bahasa yang memiliki keahlian dibidangnya. Berikut adalah hasil validasi e-modul dari para ahli.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Validasi

Validasi	Hasil	Kategori
Ahli Media	92,86%	Sangat Layak
Ahli Materi	84,44%	Sangat Layak
Ahli Bahasa	86,67%	Sangat Layak

Uji kelayakan untuk media meliputi aspek kelayakan kegrafikan dilakukan oleh Ibu Celine Aloyshima S. Kom., M. Kom, yang memberikan skor 65 dari total 70 poin dengan persentase 92,86%, yang menunjukkan kategori sangat layak. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul yang dibuat memiliki desain yang menarik, gambar, dan ilustrasi yang ditampilkan dapat terlihat dengan jelas. Penyajian e-modul yang menarik dapat meningkatkan semangat belajar peserta didik (Andrean et al., 2019). Selanjutnya, uji kelayakan materi meliputi aspek kelayakan isi dan kelayakan penyajian. Uji ini dilakukan oleh Ibu Nurdiyah Kurniati S. Pd., M. Pd, yang memperoleh skor 38 dari 45 poin dengan persentase 84,44%, juga dalam kategori sangat layak. Hasil ini menunjukkan bahwa penyampaian

materi telah diatur dengan rapi dan mudah dimengerti. Materi serta soal yang disajikan dalam *e-modul* disusun berdasarkan pencapaian dan tujuan pembelajaran, yang dapat menjadi indikator tercapainya tujuan tersebut atau tidak (Yerimadesi et al., 2018). Terakhir, uji kelayakan bahasa meliputi aspek kelayakan Bahasa. Uji ini dilakukan oleh Bapak Masduki Zakaria S. Pd., M. Pd, dengan skor 39 dari 45 poin dan persentase 86,67%, berada dalam kategori sangat layak. Hasil ini menunjukkan bahwa *e-modul* ini telah menggunakan bahasa yang sesuai dengan pedoman bahasa Indonesia secara tepat serta mudah untuk dipahami sejalan dengan pernyataan (Khaira et al., 2021) bahwa *e-modul* diharapkan bersifat komunikatif, sehingga mudah dimengerti, sederhana, jelas, dan bebas dari kesalahan bahasa.

4. Tahap Implementasi

Tahap selanjutnya adalah Implementasi. Di fase ini, *e-modul* diujicobakan kepada siswa kelas V untuk menilai seberapa praktis penggunaannya setelah sebelumnya telah dinyatakan layak oleh para ahli. Seperti yang dijelaskan oleh (Chairunisa et al., 2022), produk yang dikembangkan, dalam hal ini bahan ajar, akan

memiliki nilai praktis jika para ahli menilai bahwa bahan tersebut dapat diaplikasikan dalam pembelajaran. Kepraktisan tersebut juga berkaitan dengan pelaksanaan proses pembelajaran sesuai dengan yang telah direncanakan dalam *e-modul* sebelumnya. Wayan Suniasih, (2019) juga menambahkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan bisa dianggap bernilai praktis jika penerapannya dalam pembelajaran dapat memudahkan penggunanya. Berikut tabel rekapitulasi angket praktikalitas

Tabel 4. Rekapitulasi Angket Praktikalitas

Uji Coba Produk	Skor yang diperoleh	Skor Total	P(s)
Kelompok kecil	503	510	98,63%
Kelompok Besar	1924	2040	94,31%

Kategori Sangat Praktis
Peneliti terlebih dahulu melakukan uji coba dengan sejumlah kecil peserta, yakni 6 siswa dari kelas V SD Negeri 008 Sungai Kunjang. menunjukkan jumlah skor respon siswa adalah 503 dari total maksimal 510, yang berarti persentase kepraktisan mencapai 98,63% dan tergolong dalam kategori "Sangat Praktis". Dari penilaian praktikalitas oleh siswa, terlihat bahwa desain yang menarik dan tata letak yang teratur

membantu siswa dalam memahami materi. *e-modul* juga bersifat fleksibel karena dapat diakses melalui perangkat *smartphone* dan laptop, memungkinkan siswa untuk belajar kapan saja dan di mana saja. Terkait tampilan isi, siswa menyatakan bahwa materi dalam *e-modul* mudah dipahami, serta dilengkapi dengan contoh soal, latihan, dan kunci jawaban, serta pemanfaatan teknologi mendukung pemahaman konsep.

Dari segi bahasa, *e-modul* dinilai memiliki penggunaan bahasa yang mudah dimengerti. Selanjutnya, diadakan uji coba dengan jumlah peserta yang lebih besar, yaitu 24 siswa dari kelas V SD Negeri 008 Sungai Kunjang. Hasil dari angket praktikalitas pada uji coba kelompok besar menunjukkan total skor respon siswa mencapai 1.924 dari skor maksimal 2.040, dengan persentase kelayakan 94,31% dalam kategori “Sangat Praktis”.

5. Tahap Evaluasi

Terakhir yaitu tahap evaluasi dilakukan pada setiap akhir tahap pengembangan. Evaluasi berdasarkan berdasarkan saran dan masukan dari para ahli pada angket validasi. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh (Ahmad et al., 2018),

menyatakan bahwa input dari validator yang berpengalaman dalam proses validasi mencakup saran, kritik, dan perbaikan yang menjadi pedoman untuk meningkatkan dan menyempurnakan.

Pada tahap pengembangan, evaluasi dilakukan oleh tiga ahli, diantaranya: ahli media, saran dan masukan yang diberikan adalah yang pertama, memperbaiki ukuran font pada bagian pendahuluan tepatnya “tujuan pembelajaran” font nya disamakan dengan bagian capaian pembelajaran. Kedua, Tulisan Bahasa Inggris dikasih font italic khususnya kata “cooperative learning”. Ketiga, perubahan posisi dan ukuran icon pada kegiatan pembelajaran 2 bagian “menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah”. dan terakhir Perbaiki *line spacing* pada bagian daftar “pustaka”. Berikutnya ahli materi, saran dan masukan yang diberikan adalah Video pembelajaran jangan di kasih rumus. Video pembelajaran dari “keliling segitiga, segi empat, segi banyak dan bangun gabungan”. Jadi video di perbaiki hanya menyajikan konsep dari materi yang bahas tanpa menambahkan rumusnya guna sebagai fondasi awal untuk peserta didik dalam memahami

materi sehingga peserta didik bisa memiliki pemahaman yang sama tentang materi pembelajaran tersebut. Dengan menggunakan video siswa diharapkan dapat memperoleh persepsi dan pemahaman yang sama dan benar, selain siswa dapat menerima materi mata pelajaran (Agustia et al., 2024). Ahli Bahasa, saran dan masukan yang diberikan adalah yang pertama tambahkan imbuhan -lah pada kata "baca dan ajak" bagian petunjuk penggunaan, kedua mengubah kata "pencet" pada bagian latihan soal dan evaluasi pada seluruh kegiatan pembelajaran diganti jadi kata "klik". Revisi dari ahli bahasa ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan Bahasa dalam *e-modul*.

Bahasa yang digunakan harus efektif yaitu kalimat yang digunakan harus yang mudah dipahami oleh audiens , agar sebuah kalimat berhasil, setidaknya harus memenuhi beberapa persyaratan , koherensi , parallelism, dan rasionalitas serta ketepatan (Damayanti, 2020). Penelitian ini menghadapi kendala teknis dan perilaku, namun secara keseluruhan berhasil. Keterbatasan jaringan internet diatasi dengan menyediakan *hotspot*. Meskipun ada gangguan dari siswa yang ribut saat

presentasi, peneliti mampu mengendalikannya. Hasilnya, siswa dapat memahami materi dan mengikuti instruksi dalam e-modul dengan baik.

D. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan *e-modul* matematika berbasis TPACK dengan materi keliling bangun datar, menggunakan model pengembangan ADDIE. *e-modul* ini telah melalui validasi dari tiga ahli: ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa. Hasil validasi menunjukkan *e-modul* tersebut sangat layak digunakan, dengan persentase kelayakan yang tinggi (media: 92,86%, materi: 84,44%, bahasa: 86,67%). Setelah validasi, *e-modul* ini diujicobakan kepada 24 siswa SD Negeri 008 Sungai Kunjang. Uji coba kepraktisan menunjukkan hasil yang sangat praktis baik pada kelompok kecil (98,63%) maupun kelompok besar (94,31%). Dengan demikian, diperoleh *e-modul* kebantar TPACK yang sangat layak dan praktis digunakan dalam proses belajar mengajar. *E-modul* yang efisien memerlukan pengembangan yang terus-menerus dan dukungan dari berbagai pihak. Pertama, peneliti di masa yang akan datang harus

memperluas jangkauan materi *e-modul*, tidak hanya terfokus pada satu topik. Kedua, para guru dianjurkan untuk berinovasi dengan menciptakan serta menggunakan materi ajar digital yang lebih bervariasi dan menarik, terutama dalam pelajaran matematika. Terakhir, siswa harus memiliki akses ke fasilitas pendukung seperti internet dan perangkat yang sesuai, serta diharapkan untuk secara rutin memanfaatkan *e-modul* ini agar pemahaman mereka meningkat dan efektivitas *e-modul* tersebut dapat tercapai secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd Rahman BP;,, Sabhayati Asri Munandar;,, Fitriani Andi ;, Kalina Yuyun ;,, & Yumriani. (2022). PENGERTIAN PENDIDIKAN, ILMU PENDIDIKAN DAN UNSUR-UNSUR PENDIDIKAN. *Al Urwatul Wutsqa: Kajian Pendidikan Islam*, 2. <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/alurwatul>
- Agustia, P. L., Alwi, N. A., Lestari Agustia, P., & Penulis, K. (2024). Penggunaan Media Vidio Dalam Proses Pembelajaran Di Sekolah Dasar. *Jurnal Bintang Pendidikan Indonesia (JUBPI)*, 183–190. <https://doi.org/10.62383/jembatan.v1i3.3095>
- Ahmad Dahlan, J. K., Tangerang Selatan, C.-C., Oktara Devis Yanti, C., Anggraini, F., Studi Pendidikan Matematika, P., & Keguruan dan Ilmu Pendidikan, F. (2019). *MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA INTERAKTIF DALAM UPAYA MENUMBUHKAN KARAKTER SISWA*. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/SEMNASFIP/index>
- Ahmad, M., Pratiwi Siregar, Y., Siregar, N. A., Matematika, P., Pmipa, F., Pendidikan, I., Selatan, T., & Com, M. A. (2018). *VALIDITAS MODEL PEMBELAJARAN MATEMATIKA REALISTIK BERBASIS BUDAYA MANDAILING DALAM MEMBELAJARKAN KEMAMPUAN KONEKSI MATEMATIS SISWA*.
- Alperi, M. (2020). PERAN BAHAN AJAR DIGITAL SIGIL DALAM MEMPERSIAPKAN KEMANDIRIAN BELAJAR PESERTA DIDIK. *Jurnal Teknодик*, . <https://doi.org/10.32550/teknodik.v0i1.479>
- Amalia Rayyan. (2023). *PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) PADA MATERI GERAK*.
- Amelia Delvina. (2022). *Pengembangan e-modul Berbasis TPACK pada Tema 4 Subtema 1 di Kelas V MIN 4 Aceh Selatan (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry)*.
- Andrean, M. D., Gazali, F., Kimia, J., & Universitas Negeri Padang, F. (2019). *Edukimia Journal*

- Validitas dan Praktikalitas Modul Sistem Koloid Berorientasi Chemo-Entrepreneurship (CEP) untuk Kelas XI IPA SMA/ MA.* <http://edukimia.ppj.unp.ac.id/ojs/index.php/edukimia/>
- Chairunisa, N. A., Mursalin, & Ntobuo, E. N. (2022). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Kolaboratif Jire Berbasis IT (Information and Technology) Materi Suhu dan Kalor Fisik.*
- Damayanti, E. (2020). Penggunaan Kalimat Tidak Efektif dalam Karya Tulis Ilmiah Mahasiswa UNISKA Kediri. *WACANA : Jurnal Bahasa, Seni, Dan Pengajaran*, 4.
- Daniyati, A., Bulqis Saputri, I., Wijaya, R., Aqila Septiyani, S., & Setiawan. (2023). Konsep Dasar Media Pembelajaran. In *Journal of Student Research (JSR)* (Vol. 1, Issue 1).
- Darma Andayani, D., & Evania Jakob, F. (2024). *SCHOLARS: Jurnal Sosial Humaniora dan Pendidikan Pengembangan e-modul Ajar Kurikulum Merdeka Berbasis Augmented Reality pada Mata Pelajaran TIK (Teknologi Informasi dan Komunikasi) kelas VII UPT SMP Negeri 4 Parepare*. 2(2), 86–98. <https://doi.org/10.31959/js.v2i2.2521>
- Delita, F., & Berutu, N. (2022). *ONLINE LEARNING: THE EFFECTS OF USING E-MODULES ON SELF-EFFICACY, MOTIVATION AND LEARNING OUTCOMES.*
- Divayana, D. G. H., Suyasa, P. W. A., Ariawan, I. P. W., Mahendra, I. W.
- E., & Sugiharni, G. A. D. (2019). The Design of Digital Book Content for Assessment and Evaluation Courses by Adopting Superitem Concept Based on Kvisoft Flipbook Maker in era of Industry 4.0. *Journal of Physics: Conference Series*, 1165(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1165/1/012020>
- El Hikam, N. I., & Malasari, P. N. (2023). Pengembangan e-modul Aritmetika Sosial Berpendekatan Realistic Mathematic Education Berbasis Teori Multiple Intelligences: Kelayakan dan Kepraktisan. *MATHEdunesa*, 12(1), 148–165. https://doi.org/10.26740/mathedu_nesa.v12n1.p148-165
- Farida, Suherman, & Sulfiqri Zohwan. (2019). Peningkatan Kemampuan Pemahaman Konsep Himpunan Melalui Pembelajaran Matematika dengan Media Articulate Studio'13. *JSHP*, 3(1).
- Hardanti, P., Murtinugraha, R. E., & Arthur, R. (2024a). Studi Literatur: Pemanfaatan Pendekatan TPACK (Technological, Pedagogical, And Content Knowledge) pada Pengembangan e-modul Pembelajaran. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 1(3), 11. <https://doi.org/10.47134/jtp.v1i3.307>
- Hardanti, P., Murtinugraha, R. E., & Arthur, R. (2024b). Studi Literatur: Pemanfaatan Pendekatan TPACK (Technological, Pedagogical, And Content

- Knowledge) pada Pengembangan e-modul Pembelajaran. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 1(3), 11. <https://doi.org/10.47134/jtp.v1i3.307>
- Hardanti, P., Murtinugraha, R. E., & Arthur, R. (2024c). Studi Literatur: Pemanfaatan Pendekatan TPACK (Technological, Pedagogical, And Content Knowledge) pada Pengembangan e-modul Pembelajaran. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 1(3), 11. <https://doi.org/10.47134/jtp.v1i3.307>
- Junaida, Fitriyawany, & Ilyas, Z. (2024). Development of TPACK-Based Physics Magazine as Teaching Material for High Schools: A Study on Rotational Dynamics and Rigid Body Equilibrium. *Impulse: Journal of Research and Innovation in Physics Education*, 3(1), 19–30. <https://doi.org/10.14421/impulse.2023.31-03>
- Khaira, U., Yerimadesi, Y., Kimia, P., Matematika, F., Ipa, D., Padang, U. N., Prof, J., Hamka, T., Barat, P., Utara, S., & Barat, I. 25171. (2021). *Entalpi Pendidikan Kimia Validitas e-modul Kimia Unsur Berbasis Guided Discovery Learning untuk Kelas XII SMA/MA Validity of Elemental Chemistry e-module Based on Guided Discovery Learning for Senior High School.*
- Laili, I. (2019). *EFEKTIVITAS PENGEMBANGAN E-MODUL PROJECT BASED LEARNING PADA MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK.*
- Magdalena, I., Fatakhatus Shodikoh, A., Pebrianti, A. R., Jannah, A. W., Susilawati, I., & Tangerang, U. M. (2021). PENTINGNYA MEDIA PEMBELAJARAN UNTUK MENINGKATKAN MINAT BELAJAR SISWA SDN MERUYA SELATAN 06 PAGI. In *EDISI: Jurnal Edukasi dan Sains* (Vol. 3, Issue 2). <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/edisi>
- Nur, F., & Kurniawati, A. (2022). *MENINJAU PERMASALAHAN RENDAHNYA KUALITAS PENDIDIKAN DI INDONESIA DAN SOLUSI*. In *AoEJ: Academy of Education Journal* (Vol. 13, Issue 1).
- Purnama Sari, W., & Risqa, I. (2023). *PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS FLIP PDF PROFESIONAL*.
- Purnawati, W., Maison, M., & Haryanto, H. (2020). E-LKPD Berbasis Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): Sebuah Pengembangan Sumber Belajar Pembelajaran Fisika. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 16(2), 126–133.
- Roro Rastrani Rahada Putri, R., & Arsyad, M. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Modul Elektronik (e-modul) Berbasis Flip Pdf Professional Pada Materi Sistem Peredaran Darah Manusia Kelas XI SMA. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, Vol. 1. No. 2.

- <https://jurnal.jomparnd.com/index.php/jp>
- Rosida, N., Fatah, A., & Nindiasari, H. (2022). *Pengembangan e-modul Matematika Berbasis TPACK (Technological Pedagogical and Content Knowledge) pada Materi Aritmetika Sosial Pengembangan e-modul Matematika Berbasis TPACK (Technological Pedagogical and Content Knowledge) pada Materi Aritmetika Sosial.*
- Sasmita, E., & Darmansyah2. (2022). *Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kendala Guru Dalam Menerapkan Kurikulum Merdeka (Studi Kasus: Sdn 21 Koto Tuo, Kec. Baso) (Vol. 4).*
- Sihombing, S., Silalahi, H. R., Sitinjak, J. R., & Tambunan, H. (2021). Analisis Minat dan Motivasi Belajar, Pemahaman Konsep dan Kreativitas Siswa terhadap Hasil Belajar Selama Pembelajaran dalam Jaringan. *Jurnal Pendidikan Matematika (JUDIKA EDUCATION)*, 4(1), 41–55. <https://doi.org/10.31539/judika.v4i1.2061>
- Sri wahyuni, I., Risdianto, E., & Johan, H. (2019). PENGEMBANGAN BAHAN AJAR ELEKTRONIK MENGGUNAKAN FLIP PDF PROFESSIONAL PADA MATERI ALAT-ALAT OPTIK DI SMA. *Jurnal Kumparan Fisika*, 2(3), 145–152. <https://doi.org/10.33369/jkf.2.3.145-152>
- Taslimah Alfani, W., Budi, E., Bakri, F., Fisika, P. P., Matematika, F., & Alam, I. P. (2024).
- Pengembangan e-modul Berbasis TPACK pada Materi Gelombang SMA Kelas XI.* <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit>
- Tazkiyah, A., Sulur, S., & Fawaiz, S. (2020). Pengembangan Modul Elektronik Dengan Feedback Berbasis Android Materi Suhu Dan Kalor Untuk Siswa SMA/MA. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(1), 31–38. <https://doi.org/10.29303/jpft.v6i1.1731>
- Wayan Suniasih, N. (2019). PENGEMBANGAN BAHAN AJAR NEUROSAINS BERMUATAN PENDIDIKAN KARAKTER DENGAN MODEL INKUIRI. *Jurnal Mimbar Ilmu*, 24(3).
- Wulandari, A. P., Salsabila, A. A., Cahyani, K., Nurazizah, T. S., & Ulfiah, Z. (2023). Pentingnya Media Pembelajaran dalam Proses Belajar Mengajar. *Journal on Education*, 05(02), 3928–3936.
- Yerimadesi, Y., Bayharti, B., & Oktavirayanti, R. (2018). Validitas Dan Praktikalitas Modul Reaksi Redoks dan Sel Elektrokimia Berbasis Guided Discovery Learning untuk SMA. *JURNAL EKSAKTA PENDIDIKAN (JEP)*, 2(1), 17. <https://doi.org/10.24036/jep/vol2-iss1/143>