



Development of a mathematics e-module using Polypad to improve fractional concept comprehension

Ahmad Naufal¹, Kowiyah²

^{1,2}Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta, Indonesia

ahmad.naufal@uhamka.ac.id¹, kowiyah_agil@uhamka.ac.id²

ABSTRACT

Understanding math concepts, especially on fraction material, is often a difficulty for students. This problem is exacerbated by the limitations of available learning resources and the underutilization of technology in schools, which results in low student interest and learning outcomes. The purpose of this study was to develop and evaluate the feasibility and effectiveness of Polypad-assisted math e-modules in improving understanding of the concept of fractional numbers. This research uses the Research and Development (RnD) method with the ADDIE model. The feasibility of the product is measured through validation from material, media, language, and teacher experts, while the effectiveness is measured through tests. The validation results indicate that the e-module is highly feasible to use. The effectiveness test demonstrated a significant increase in concept understanding, as evidenced by a rise in the average post-test score from 54.83 to 90.50, with an N-Gain score of 0.80, indicating a high category. Thus, this Polypad-assisted e-module proved to be feasible and effective as an alternative learning media that helps students understand the concept of fractions more concretely and visually.

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 10 Mar 2025

Revised: 2 Jul 2025

Accepted: 5 Jul 2025

Available online: 28 Jul 2025

Publish: 29 Dec 2025

Keywords:

fractions; e-module; concept understanding; Polypad

Open access

Curricula: Journal of Curriculum Development is a peer-reviewed open-access journal.

ABSTRAK

Pemahaman konsep Matematika, khususnya pada materi pecahan, seringkali menjadi kesulitan bagi peserta didik. Masalah ini diperparah oleh keterbatasan sumber belajar yang menarik dan minimnya pemanfaatan teknologi di sekolah, yang berakibat pada rendahnya minat dan hasil belajar peserta didik. Tujuan penelitian ini untuk mengembangkan serta mengetahui kelayakan dan efektivitas e-modul Matematika berbantuan Polypad untuk meningkatkan pemahaman konsep bilangan pecahan. Penelitian ini menggunakan metode Penelitian dan Pengembangan (RnD) dengan model ADDIE. Kelayakan produk diukur melalui validasi dari ahli materi, media, bahasa, dan guru, sedangkan efektivitasnya diukur melalui tes. Hasil validasi menunjukkan e-modul sangat layak digunakan. Uji efektivitas menunjukkan peningkatan pemahaman konsep yang signifikan, dibuktikan dengan peningkatan nilai rata-rata post-test menjadi 90,50 dari pre-test 54,83, dengan skor N-Gain sebesar 0,80 dalam kategori tinggi. Dengan demikian, e-modul berbantuan Polypad ini terbukti layak dan efektif sebagai media pembelajaran alternatif yang membantu peserta didik memahami konsep pecahan secara lebih konkret dan visual.

Kata Kunci: bilangan pecahan; e-modul; pemahaman konsep; Polypad

How to cite (APA 7)

Naufal, A., & Kowiyah, K. (2025). Development of a mathematics e-module using Polypad to improve fractional concept comprehension. *Curricula: Journal of Curriculum Development*, 4(2), 1037-1050.

Peer review

This article has been peer-reviewed through the journal's standard double-blind peer review, where both the reviewers and authors are anonymised during review.

Copyright

2025, Ahmad Naufal, Kowiyah. This an open-access is article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author, and source are credited. *Corresponding author: kowiyah_agil@uhamka.ac.id

INTRODUCTION

Pembelajaran Matematika memegang peran penting dalam kehidupan kita sehari-hari dengan tujuan utamanya untuk penguasaan Matematika itu sendiri. Dalam menyelesaikan berbagai masalah, Matematika sangat mengedepankan pemahaman terutama pemahaman konsep dibandingkan sekadar hafalan (Nurani *et al.*, 2021). Pemahaman konsep Matematika menjadi suatu dasar dari tujuan mendapatkan makna yang akan diperoleh peserta didik dari ide abstrak tersebut sehingga mereka dapat menghubungkan berbagai topik dan menerapkan pengetahuan tersebut pada situasi atau masalah nyata. Lebih lanjut, pemahaman konsep sangat penting karena berfungsi sebagai alat berpikir dan komunikasi yang kuat, sekaligus mempermudah interpretasi sifat abstrak Matematika (Kowiyah *et al.*, 2024).

Berdasarkan hasil observasi di salah satu SDN yang berada di Cakung Barat Jakarta Timur, kenyataannya didapatkan saat wawancara dengan guru kelas dan ditemukan empat masalah utama yaitu keterbatasan sumber belajar yang menarik, rendahnya aktivitas pemecahan masalah peserta didik, minimnya pemanfaatan teknologi, dan hasil belajar Matematika yang masih di bawah standar. Masalah tersebut menyebabkan kurangnya perhatian peserta didik saat belajar, sehingga mereka kesulitan memahami konsep dengan baik. Modul ajar yang menarik dan efektif sangat dibutuhkan untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep peserta didik. Sebuah bahan ajar berkualitas haruslah mampu mencapai tujuan pembelajaran secara efektif dan efisien. Selain itu, bahan ajar tersebut perlu mudah dipahami dan menarik perhatian peserta didik supaya proses belajar menjadi lebih optimal (Fitriasari & Ningsih, 2021).

Dalam memperoleh sumber dan media pembelajaran, kemajuan teknologi memainkan peran yang tidak terpisahkan. Hal tersebut sangat penting bagi guru untuk memanfaatkan teknologi sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran. Pemanfaatan teknologi dapat meningkatkan keterampilan belajar, mendorong inovasi guru, dan memperkuat kemampuan untuk menggunakan teknologi informasi secara efektif (Yusuf *et al.*, 2023). Oleh karena itu, penerapan teknologi dalam pendidikan Matematika juga berperan di tingkat dasar, seperti bahan ajar yang dapat diintegrasikan dengan teknologi yaitu *e-modul*. Adanya *e-modul* membantu peserta didik memahami materi dengan lebih baik karena proses pembelajaran yang diterapkan tidak hanya melibatkan membaca, tetapi juga menggunakan berbagai metode pembelajaran (Putri *et al.*, 2024).

Integrasi Polypad ke dalam *e-modul* dapat mengatasi masalah tersebut melalui pendekatan visual dan interaktif. Temuan ini mengindikasikan bahwa Indonesia masih perlu berbenah untuk mengejar ketertinggalan dari negara-negara lain yang terlibat (Syawaludin, 2024). Penelitian terkini menunjukkan bahwa teknologi digital dapat meningkatkan pemahaman Matematika peserta didik. Beberapa studi telah membuktikan efektivitas *e-modul* dalam pembelajaran Matematika SD (Sekolah Dasar). Penelitian menunjukkan pengembangan *e-modul* berbasis *problem solving* pada materi pecahan menunjukkan hasil yang signifikan dalam meningkatkan pemahaman konseptual peserta didik (Aulia & Prahmana, 2022). Platform seperti Polypad telah diuji sebagai media pembelajaran Matematika yang interaktif. Namun, penggunaannya masih terbatas sebagai alat pendamping, bukan komponen utama dalam *e-modul* terstruktur.

Meskipun banyak penelitian tentang *e-modul* dan Polypad secara terpisah, belum ada studi yang mengintegrasikan keduanya secara sistematis. Penelitian tentang Polypad hanya mengevaluasi penggunaannya sebagai suplemen, tanpa merancang sebagai bagian dari *e-modul* berbasis kurikulum (Utomo & Purwati, 2024). Sementara itu, studi tentang *e-modul* pecahan belum memanfaatkan fitur interaktif Polypad (Rahma et al., 2024). Kesenjangan ini menunjukkan perlunya pengembangan *e-modul* Matematika berbantuan Polypad yang dirancang secara holistik untuk pembelajaran pecahan di SD. Penelitian ini mengkaji pengembangan *e-modul* Matematika berbantuan Polypad sehingga dapat memvisualisasikan konsep pecahan secara dinamis dan menyediakan struktur pembelajaran yang terukur. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *e-modul* interaktif berbantuan Polypad untuk meningkatkan pemahaman konsep pecahan peserta didik kelas IV SD. Diharapkan, penelitian ini tidak hanya menjawab masalah lokal di salah satu SDN yang berada di Cakung Barat Jakarta Timur, tetapi juga menjadi model pembelajaran yang adaptif.

LITERATURE REVIEW

E-Modul

E-modul adalah bentuk bahan pembelajaran independen yang diatur secara sistematis, ditampilkan dalam bentuk format elektronik, audio, animasi dan navigasi (Idil et al., 2024). *E-modul* adalah modul berbentuk digital yang berisi teks, gambar, atau kombinasi keduanya, yang memuat materi mengenai elektronika digital beserta simulasi yang dapat digunakan dalam pembelajaran (Lastri, 2023). *E-modul* merupakan bahan ajar dalam bentuk digital yang dirancang untuk mendukung pembelajaran mandiri bagi peserta didik (Idayanti & Suleman, 2024). Dalam penggunaan *e-modul* guru memperoleh berbagai manfaat, seperti mengubah bahan ajar konvensional menjadi format digital, mengembangkan memperbarui metode pengajaran, serta keterampilan perkembangan zaman. Sebuah modul harus memuat fungsionalitas dasar yang mendasarinya melalui fitur-fitur ini berperan dalam membedakan modul dari materi pendidikan lainnya. *E-modul* yang efektif memiliki beberapa karakteristik utama yaitu *self instruction*, *self contained*, *stand alone*, *adaptif*, dan *user friendly* (Lastri, 2023).

Adapun manfaat *e-modul* untuk meningkatkan kemandirian belajar dan memungkinkan peserta didik untuk belajar secara mandiri tanpa ketergantungan langsung pada pengajaran tatap muka. Peserta didik dapat mengakses materi kapan saja dan di mana saja, sesuai dengan kecepatan belajarnya masing-masing. *E-modul* mempunyai beberapa manfaat sebagai berikut: 1) membantu memperluas dan menambah wawasan melalui penggunaan media elektronik; 2) merangsang minat dan perhatian peserta didik untuk berpikir lebih kritis; 3) meningkatkan keterlibatan dan motivasi peserta didik dalam kegiatan pembelajaran; 4) memberikan solusi bagi peserta didik dalam mengatasi kesulitan yang dihadapi selama pembelajaran; 5) memudahkan guru dalam menyampaikan materi ajar; 6) mempermudah peserta didik dalam memahami materi yang diajarkan; dan 7) membantu membuat proses pembelajaran lebih efektif dan efisien (Laili et al., 2019).

Pembelajaran Matematika

Matematika adalah mata pelajaran yang wajib diajarkan kepada semua peserta didik, mulai dari sekolah dasar hingga jenjang pendidikan selanjutnya, supaya peserta didik dapat berpikir secara logis, analitis, sistematis, dan kritis. Secara umum, di lapangan, masih banyak peserta didik yang menganggap Matematika sebagai mata pelajaran yang menakutkan dan membosankan (Permatasari, 2021). Pembelajaran Matematika adalah proses di mana peserta didik dibimbing untuk memahami konsep-konsep Matematika melalui pengalaman langsung mengenai sifat-sifat yang dimiliki oleh objek-objek Matematika secara abstraksi (Aprillia & Fitriana, 2022). Pendekatan ini harus disesuaikan dengan tingkat perkembangan kemampuan peserta didik, supaya proses pembelajaran Matematika di sekolah dapat berlangsung dengan lancar dan efektif (Susanti, 2020).

Sejak zaman dahulu, Matematika telah berfungsi sebagai alat yang krusial dalam berbagai disiplin ilmu, mulai dari ilmu pengetahuan hingga teknologi (Andinasari et al., 2024; Mauliana et al., 2025). Pembelajaran Matematika adalah proses untuk mengembangkan kemampuan berpikir, logika, dan kecerdasan setiap peserta didik. Tujuan dari pembelajaran Matematika adalah untuk meningkatkan kemampuan berpikir dan pemahaman peserta didik. Dalam pelaksanaannya, anak-anak kurang mendapat dorongan untuk mengembangkan kemampuan berpikir mereka (Wandini et al., 2021). Pembelajaran Matematika di tingkat dasar berlandaskan pada prinsip kebenaran yang konsisten tanpa adanya kontradiksi dalam kebenarannya. Dalam Matematika suatu pernyataan dianggap salah jika memang salah dan benar jika memang benar dengan dasar teori yang telah diterima dan diverifikasi kebenarannya sebelumnya (Sulistyaningsih et al., 2024).

Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional (Permendiknas) tujuan pembelajaran Matematika untuk: 1) memahami konsep-konsep Matematika, menjelaskan hubungan antara konsep-konsep tersebut, dan menerapkan konsep dengan cara yang fleksibel, teliti, dan akurat untuk menyelesaikan masalah; 2) menggunakan kemampuan intelektual dalam membangun kesimpulan umum dengan menyusun data atau mengungkapkan ide dan gagasan Matematika; 3) pemecahan masalah yang mencakup keterampilan dalam memahami, membuat referensi Matematika, mengatasi masalah, serta menjelaskan solusi yang ditemukan; 4) menyampaikan ide menggunakan tabel, simbol, dan diagram untuk menjelaskan situasi atau permasalahan; serta (5) mengembangkan sikap menghargai dan memahami peran Matematika dalam kehidupan sehari-hari (Wandini et al., 2021).

Polypad

Salah satu upaya yang dapat dilakukan oleh guru untuk meningkatkan kualitas pembelajaran Matematika yang bersifat abstrak adalah dengan memanfaatkan media pembelajaran (Febriyandani & Kowiyah, 2021). Polypad dihadirkan sebagai *platform* digital yang interaktif, dikembangkan untuk mendukung peserta didik dan guru dalam memahami konsep-konsep Matematika dengan berbagai alat visual yang dapat disesuaikan (Genç, 2024). Polypad umumnya digunakan dalam proses pembelajaran untuk mendukung pendekatan pengajaran yang lebih praktis, di mana peserta didik dapat langsung berinteraksi dengan berbagai elemen Matematika, seperti pemanfaatan blok geometri untuk memahami konsep ruang,

representasi angka dengan papan angka atau model bilangan lainnya, dan pembuatan diagram dan grafik untuk menggambarkan data (Amelia et al., 2025).

Peserta didik dapat melakukan eksperimen Matematika, menyelesaikan masalah, serta memvisualisasikan konsep Matematika dengan cara yang lebih mendalam dan menyenangkan dengan menggunakan Polypad. Polypad ini sering dimanfaatkan dalam pembelajaran berbasis proyek atau pembelajaran kolaboratif, di mana peserta didik dapat bekerja sama untuk memecahkan masalah atau mengeksplorasi konsep-konsep Matematika secara mandiri (Utomo & Purwati, 2024). Polypad memiliki berbagai fitur yang mendukung pembelajaran Matematika secara interaktif dan visual (Amelia et al., 2025). Berikut beberapa fitur utama yang terdapat di Polypad.

1. Geometri dan bentuk visual Polypad menyediakan berbagai alat geometri, seperti lingkaran, persegi, segitiga, dan poligon lainnya, yang dapat digunakan untuk membuat model visual berbagai konsep Matematika, termasuk bilangan pecahan, area, volume, dan lainnya
2. Blok dan Tiles, fitur ini memungkinkan pengguna untuk menggunakan blok atau tiles yang dapat dipindah-pindahkan untuk memvisualisasikan pecahan, operasi Matematika, dan konsep lainnya. Misalnya, peserta didik dapat menggunakan blok untuk menggambarkan pembagian suatu objek menjadi bagian-bagian yang lebih kecil
3. Papan Angka dan Kalkulator, tersedia papan angka yang dapat digunakan untuk menggambarkan bilangan bulat, pecahan, desimal, dan lainnya. Kalkulator dapat digunakan untuk melakukan perhitungan langsung dalam Polypad
4. Model pecahan pada Polypad memungkinkan visualisasi konsep pecahan melalui representasi objek-objek geometris, seperti lingkaran yang dapat dibagi menjadi beberapa bagian yang lebih kecil. Fitur ini memudahkan peserta didik memahami konsep pembagian dan perbandingan pecahan

Kelebihan Polypad yaitu interaktif dan visual, alat manipulatif yang variatif, fleksibilitas pembelajaran, akses mudah melalui *website*, dukungan untuk pembelajaran kolaboratif, penggunaan yang sederhana, pembelajaran berbasis eksplorasi, integrasi berbagai konsep Matematika, dan kustomisasi pengalaman belajar (Agustin et al., 2024). Sementara kekurangan Polypad yaitu ketergantungan pada koneksi internet, batasan penggunaan *offline*, fitur terbatas untuk konsep lanjutan, kurangnya integrasi dengan kurikulum formal, kurva pembelajaran untuk pengguna baru, keterbatasan alat untuk topik khusus, tantangan dalam kolaborasi, dan tidak semua peserta didik atau guru familiar dengan teknologi teknologi.

Pemahaman Konsep

Pemahaman konsep adalah sejauh mana seseorang memahami secara menyeluruh keterkaitan antara gagasan, prosedur, atau fakta Matematika. Pemahaman mendalam ini memungkinkan seseorang untuk menggolongkan sekumpulan objek berdasarkan kriteria matematis (Hernawati & Pardipta, 2021). Pemahaman terhadap konsep memberikan berbagai keuntungan, baik dalam dunia pendidikan. Berikut beberapa manfaat utama dari pemahaman konsep (Fauzi et al., 2022).

1. Membantu peserta didik untuk menyiapkan dan menyajikan ide-ide Matematika yang telah mereka kuasai dalam situasi baru, serta menggunakan alat peraga untuk memodelkan konsep-konsep dan mengungkapkan hasilnya, yang mendukung pemahaman ide-ide abstrak.
2. Mengajarkan peserta didik untuk menunjukkan berbagai representasi dari situasi Matematika yang sama, yang sangat penting dalam membentuk pemahaman konsep.
3. Mendorong peserta didik untuk menggunakan pengetahuan yang sudah dimiliki untuk membangun pengetahuan baru dan mengaplikasikan pengetahuan tersebut untuk menyelesaikan masalah dalam situasi yang belum mereka kenal sebelumnya, yang juga krusial untuk pemahaman konsep.
4. Membantu peserta didik untuk melihat hubungan antara materi Matematika yang sedang dipelajari dengan pengetahuan sebelumnya, yang memperdalam pemahaman konsep mereka.

Adapun indikator pemahaman konsep Matematika yang dijadikan rujukan dalam penelitian ini meliputi kemampuan mendefinisikan konsep, memberikan contoh dan non contoh dari konsep, serta kemampuan menerapkan konsep untuk menyelesaikan masalah (Siregar et al., 2020; Saadah et al., 2023). Dalam penelitian ini, definisi operasional untuk pemahaman konsep adalah kompetensi peserta didik dalam mengartikulasikan makna dari suatu ide abstrak. Secara spesifik, ini diukur dari kemampuan mereka untuk merumuskan ulang definisi konsep bilangan pecahan menggunakan bahasa mereka sendiri, yang didasarkan pada karakteristik fundamental dari konsep tersebut.

Mendefinisikan konsep dalam penelitian ini berarti kemampuan peserta didik untuk memahami makna atau arti dari ide-ide abstrak, yang memungkinkan mereka untuk menjelaskan definisi konsep bilangan pecahan dengan kata-kata sendiri berdasarkan sifat atau ciri-ciri esensialnya. Memberikan contoh dan bukan contoh konsep di sini merujuk pada kemampuan peserta didik untuk membedakan antara contoh dan bukan contoh bilangan pecahan. Sementara itu, kemampuan menggunakan konsep untuk menyelesaikan masalah diukur dari bagaimana peserta didik dapat menyelesaikan masalah sehari-hari yang disajikan dalam bentuk soal cerita.

METHODS

Dalam mencapai tujuan penelitian, yakni menghasilkan produk e-modul yang valid dan efektif, digunakan kerangka metode Penelitian dan Pengembangan (RnD). Alur pengembangan produk ini secara sistematis mengikuti tahapan dari model ADDIE, yang meliputi Analisis (*Analyze*), Perancangan (*Design*), Pengembangan (*Development*), Implementasi (*Implementation*), dan Evaluasi (*Evaluation*). Berikut lima tahap pengembangan yang dilakukan untuk menghasilkan produk akhir yang dapat diterapkan.

1. Tahap Analisis, pada tahap ini, peneliti mengidentifikasi kebutuhan guru dan peserta didik di salah satu SDN yang berada di Cakung Barat Jakarta Timur, serta merancang media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan tersebut
2. Tahap Desain, peneliti menyusun rancangan awal produk berdasarkan kebutuhan yang telah diidentifikasi, termasuk pembuatan konsep dan struktur e-modul

3. Tahap Pengembangan, desain yang telah dibuat kemudian diwujudkan menjadi produk nyata. Produk tersebut diuji validitasnya oleh para ahli untuk memastikan kesesuaiannya
4. Tahap Implementasi, produk diuji coba oleh para ahli, guru, dan peserta didik untuk memperoleh umpan balik terkait efektivitas dan penerimaan produk yang dikembangkan
5. Tahap Evaluasi, produk yang telah diuji kemudian dimodifikasi berdasarkan masukan yang diperoleh. Setelah proses evaluasi selesai, produk akhir berupa e-modul Matematika berbantu Polypad pada materi bilangan pecahan siap digunakan.

Peserta didik kelas IV dilibatkan sebagai subjek. Uji coba dilakukan dalam dua tahap yaitu pada kelompok kecil yang terdiri dari 7 peserta didik dan kelompok besar yang melibatkan 30 peserta didik. Teknik pengumpulan data mencakup observasi, angket validasi dari para ahli, guna menilai kelayakan produk, serta angket penilaian dan tes untuk mengukur efektivitas e-modul. Data yang diperoleh dari validasi para ahli materi, media, bahasa, guru, dan peserta didik dianalisis menggunakan rumus tertentu.

$$P = \frac{f}{n} \times 100\%$$

P = Persentase validasi

f = Jumlah skor hasil pengumpulan data

n = Skor maksimal

Berdasarkan rumus tersebut, suatu produk dapat dikategorikan valid dan efektif apabila memenuhi kriteria yang telah ditetapkan dalam instrumen penilaian oleh para ahli. Penilaian oleh ahli materi mencakup aspek-aspek seperti komponen e-modul, kelayakan isi, penggunaan bahasa, serta kesesuaian konten dengan tingkat pemahaman konsep peserta didik. Sementara itu, penilaian oleh ahli media mencakup aspek navigasi, desain visual, dan kebermanfaatan *e-modul* dalam proses pembelajaran. Penilaian dari ahli bahasa meliputi penggunaan bahasa dan ejaan yang tepat, konsistensi penggunaan istilah, serta kesesuaian bahasa dengan tahap perkembangan peserta didik.

Tabel 1. Kriteria tingkat kelayakan

No	Skor	Kategori
1	81% - 100%	Sangat Layak
2	61% - 80%	Layak
3	41% - 60%	Cukup
4	21% - 40%	Tidak Layak
5	0% - 20%	Sangat Tidak Layak

Sumber: Penelitian, 2025

Adapun penilaian dari ahli meliputi tiga aspek utama, yaitu isi materi, kualitas penyajian *e-modul*, dan penggunaan bahasa. Sedangkan instrumen penilaian dari peserta didik berfokus pada kemudahan memahami isi e-modul, kejelasan ilustrasi dan contoh, serta kegunaan *e-modul* sebagai sumber belajar. Seluruh aspek dalam instrumen penilaian, termasuk soal *pre-test* dan *post-test*, digunakan untuk mengukur keberhasilan media pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan tingkat kelayakan dan relevansi produk. Kriteria pencapaian kelayakan disajikan dalam **Tabel 1** menyajikan kriteria pencapaian kelayakan.

RESULTS AND DISCUSSION

Analisis (Analyze)

Tahap analisis meliputi dua bagian yaitu analisis kerja dan analisis kebutuhan. Analisis kerja dilakukan untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi di sekolah, seperti rendahnya kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang berdampak pada rendahnya nilai dan minat belajar Matematika. Masalah ini disebabkan oleh kurangnya media pembelajaran yang menarik. Selain itu, bahan ajar di sekolah masih berupa modul cetak yang belum terdigitalisasi. Oleh karena itu, pada analisis kebutuhan, guru memerlukan inovasi dengan mengubah modul konvensional menjadi *e-modul* berbantu Polypad.

Perancangan (Design)

Pada tahap ini, peneliti merancang konsep *e-modul* berbantu Polypad. Proses desain meliputi pembuatan tampilan media, penyusunan materi, serta pemilihan bahasa yang mudah dipahami peserta didik. Setelah konsep dirancang, peneliti melanjutkan dengan pengembangan bahan ajar dalam bentuk *e-modul*. Setelah semua bahan analisis terkumpul, langkah selanjutnya adalah merancang bahan ajar menggunakan aplikasi Canva, yang dimulai dengan penyusunan kerangka produk tersebut.

1. Bagian pembuka yang mencantumkan judul "*E-Modul Matematika: Menguasai Bilangan Pecahan Dengan Mudah*". Halaman berikutnya menyajikan biografi penulis, petunjuk penggunaan, tentang *e-modul*, menu, dan kata pengantar (lihat **Gambar 1**).



Gambar 1. Bagian Depan *E-modul*
Sumber: Penelitian, 2025

2. Bagian isi *e-modul* yang berisi capaian dan tujuan pembelajaran, serta materi pembelajaran (lihat **Gambar 2**).



Gambar 2. Bagian Isi *E-modul*
Sumber: Penelitian, 2025

3. Bagian penutup yang berisi daftar pustaka, akhir kerangka *e-modul* yang tersambung dengan tautan pembelajaran lainnya, dan evaluasi pembelajaran berupa latihan soal (lihat **Gambar 3**).



Gambar 3. Bagian Penutup *E-modul*
Sumber: Penelitian, 2025

Pengembangan (Development)

Pada tahap ini merupakan proses pengembangan produk yang kemudian divalidasi oleh para ahli, disusul dengan revisi terhadap produk yang telah dikembangkan. Setelah melalui tahapan tersebut, produk dinyatakan layak dan siap untuk diuji coba kepada subjek penelitian, yaitu peserta didik kelas IV. Pada tahap pengembangan, *e-modul* yang telah selesai dirancang selanjutnya diuji kelayakannya. Proses ini krusial untuk memastikan kualitas produk sebelum diimplementasikan kepada peserta didik. Penilaian kelayakan dilakukan melalui proses validasi yang melibatkan para ahli di bidang terkait serta praktisi (guru) di lapangan.

Tabel 2. Hasil Validasi

No	Ahli	Persentase	Kategori
1	Materi	94,67%	Sangat Layak
2	Media	89,33%	Sangat Layak
3	Bahasa	74,00%	Layak
4	Guru	95,33%	Sangat Layak

Sumber: Penelitian 2025

Berdasarkan hasil validasi (lihat **Tabel 2**), *e-modul* Matematika berbantu Polypad dinyatakan memenuhi kriteria valid dan layak untuk dilakukan uji coba kepada peserta didik.

Implementasi (Implementation)

Tahapan ini merupakan pelaksanaan uji coba setelah *e-modul* divalidasi oleh para ahli. Peneliti melakukan uji coba dalam dua skala berbeda di salah satu SDN yang berada di Cakung Barat Jakarta Timur. Tujuan dari uji coba ini untuk mengetahui sejauh mana efektivitas *e-modul* berbantu Polypad yang dikembangkan pada materi bilangan pecahan. Berikut hasil angket dari kedua kelompok uji coba.

Tabel 3. Hasil Angket Uji Coba

No	Skala	Hasil	Kategori
1	Terbatas	98,00%	Sangat Efektif
2	Besar	91,00%	Sangat Efektif

Sumber: Penelitian 2025

Hasil keseluruhan angket pada tahap uji coba (lihat **Tabel 3**) menunjukkan bahwa *e-modul* dinilai efektif dan layak digunakan sebagai sumber belajar, khususnya dalam pembelajaran materi Bilangan Pecahan. Pada tahap uji coba skala besar, dilakukan pemberian *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur efektivitas *e-modul* dalam meningkatkan kemampuan pemahaman konsep peserta didik. Analisis terhadap nilai *pre-test* dan *post-test* dilakukan dengan mengacu pada rumus yang telah ditetapkan oleh (Saputra et al., 2022).

Uji coba kelompok kecil memperoleh hasil sebesar 98,00% dengan kategori sangat efektif. Hal ini menunjukkan bahwa *e-modul* berbantuan Polypad sudah dapat digunakan oleh peserta didik dan layak untuk diuji coba dalam skala yang lebih besar yaitu di kelas IV-D salah satu SDN yang berada di Cakung Barat Jakarta Timur. Pada uji coba kelas besar, diperoleh Respons peserta didik terhadap *e-modul* mencapai 91,00% dan termasuk dalam kategori sangat praktis. Hal ini menunjukkan bahwa *e-modul* yang dikembangkan mampu menyesuaikan dengan tahap perkembangan kognitif peserta didik serta memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan pemahaman konsep yang dipelajari.

Evaluasi (Evaluation)

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengukur kualitas dan efektivitas *e-modul* yang telah dikembangkan. Evaluasi ini terdiri dari dua bagian utama yaitu uji kelayakan (validitas) produk oleh para ahli dan guru, serta uji efektivitas produk untuk melihat peningkatan

pemahaman konsep peserta didik melalui analisis *N-Gain Score*, evaluasi juga dilakukan dengan memperhatikan umpan balik dari peserta didik setelah menggunakan *e-modul* berbantuan Polypad. Pada tahap ini, dilakukan penilaian terhadap efektivitas *e-modul* berbantuan Polypad melalui hasil tes formatif yang dikerjakan oleh peserta didik. Tes formatif tersebut berupa soal pilihan ganda dan diberikan kepada peserta didik kelas IV dengan tujuan untuk mengetahui pencapaian hasil belajar mereka setelah menggunakan *e-modul* berbantuan Polypad. Hasil dari penilaian evaluasi peserta didik disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. Perbandingan *Pre-test* dan *Post-test* serta skor *N-Gain*

No	Skala	Kategori
1	<i>Pre-test</i>	54,83
2	<i>Post-test</i>	90,50
3	Skor <i>N-Gain</i>	0,80
	Kriteria	Sangat Efektif

Sumber: Penelitian 2025

Berdasarkan hasil uji efektivitas yang ditampilkan pada **Tabel 4** menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada pencapaian peserta didik. Nilai rata-rata *pre-test* sebelum menggunakan *e-modul* adalah 54,83. Sedangkan, nilai rata-rata *post-test* setelah menggunakan *e-modul* meningkat menjadi 90,50. Persentase nilai *N-Gain* sebesar 0,80 termasuk dalam kategori tinggi. Dapat disimpulkan bahwa *e-modul* yang dikembangkan sangat efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik.

Discussion

Penelitian ini menghasilkan *e-modul* Matematika berbantuan Polypad yang dinilai sangat layak oleh para ahli dan praktisi. Tingkat kelayakan yang sangat tinggi, dengan skor validasi (89,33%) dari ahli materi, ahli media, mengindikasikan bahwa *e-modul* ini telah dirancang dengan baik. Skor validasi materi (94,67%), bahasa (74,00%) dan guru (95,33%) menunjukkan keselarasan konten dengan kurikulum serta kepraktisan media di lingkungan belajar. Sejalan dengan pernyataan bahwa fitur Polypad mendukung pembelajaran secara visual dan interaktif sehingga memudahkan peserta didik memahami materi Matematika (Amelia et al., 2025). Desain antarmuka yang menarik dan navigasi yang mudah dioperasikan *user friendly*, juga sesuai dengan karakteristik *e-modul* yang efektif (Lastri, 2023). *E-modul* menyajikan berbagai bahan materi pelajaran dalam bentuk modul singkat (Hadiapurwa et al., 2021).

Temuan utama dari penelitian ini adalah efektivitas *e-modul* dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik yang ditunjukkan oleh peningkatan jumlah peserta didik yang memperoleh nilai rata-rata *pre-test* sebelum menggunakan *e-modul* adalah 54,83, sedangkan nilai rata-rata *post-test* setelah menggunakan *e-modul* meningkat menjadi 90,50. Persentase nilai *N-Gain* sebesar 0,80. Peningkatan ini dapat diinterpretasikan sebagai dampak positif dari integrasi Polypad. Sesuai dengan teori belajar, pemahaman konsep abstrak seperti pecahan memerlukan jembatan dari konkret ke simbolik. Polypad berfungsi sebagai virtual manipulatif yang memungkinkan peserta didik bereksperimen dan memvisualisasikan pecahan secara langsung. Penggunaan media manipulatif, baik fisik

maupun virtual, terbukti efektif untuk membantu peserta didik mengubah konsep abstrak menjadi lebih bermakna (Amelia et al., 2025).

E-modul interaktif berbasis Android cukup efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik (Murod et al., 2021). Salah satu kemungkinan interpretasi adalah adanya kurva belajar *learning curve* bagi peserta didik dalam menggunakan teknologi baru seperti Polypad. Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, temuan ini memperkuat sekaligus memperluas studi yang ada. Penelitian sebelumnya belum mengintegrasikan Polypad secara sistematis dalam sebuah *e-modul* (Rahma et al., 2024; Utomo & Purwati, 2024). Temuan baru dari penelitian ini terletak pada integrasi sistematis antara Polypad ke dalam sebuah struktur bahan ajar digital *e-modul* yang dirancang dengan model pengembangan ADDIE. Penelitian ini menunjukkan bahwa Polypad bukan hanya efektif sebagai alat bantu terpisah, tetapi potensinya dapat dimaksimalkan ketika disematkan dalam alur pembelajaran yang terstruktur, lengkap dengan materi, latihan, dan evaluasi, menjadikannya sebuah ekosistem belajar interaktif.

CONCLUSION

Penelitian ini telah berhasil menghasilkan produk *e-modul* Matematika berbantuan Polypad untuk materi bilangan pecahan. Temuan penelitian menunjukkan bahwa *e-modul* yang dikembangkan dinyatakan sangat layak dan praktis untuk diimplementasikan dalam pembelajaran. Kelayakan ini merupakan ringkasan dari hasil validasi komprehensif yang dilakukan oleh para ahli materi, ahli media, ahli bahasa, serta penilaian oleh guru sebagai praktisi di lapangan. Selanjutnya, penelitian ini juga menjawab tujuan terkait efektivitas produk. *E-modul* Matematika berbantuan Polypad terbukti efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep bilangan pecahan pada peserta didik. Keberhasilan ini ditunjukkan oleh adanya peningkatan signifikan pada pemahaman konsep peserta didik setelah menggunakan *e-modul* yang diukur melalui perbandingan hasil *pre-test* dan *post-test*. *E-modul* yang dikembangkan ini merupakan sebuah alternatif media pembelajaran yang valid dan efektif, yang mampu menjawab kebutuhan untuk membantu peserta didik memahami konsep abstrak bilangan pecahan secara lebih konkret dan visual. Rekomendasi penelitian menyarankan supaya para guru dapat memanfaatkan *e-modul* ini secara optimal sebagai media pembelajaran dan mengembangkannya lebih lanjut untuk cakupan materi yang lebih luas atau diaplikasikan pada topik pembelajaran lain. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan, terutama pada lingkup uji coba yang hanya dilakukan di satu sekolah. Hal ini membuka peluang bagi penelitian selanjutnya untuk menguji efektivitas *e-modul* ini pada skala yang lebih besar dan populasi yang lebih beragam.

AUTHOR'S NOTE

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan dalam proses penulisan dan publikasi artikel ini. Seluruh isi dan data yang disajikan merupakan karya orisinal penulis dan bebas dari unsur plagiarisme. Ucapan terima kasih disampaikan kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan, khususnya kepada dosen pembimbing, orang tua, serta rekan-rekan yang senantiasa memberikan semangat dan doa sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada salah satu SDN yang

berada di Cakung Barat Jakarta Timur atas kerja sama dan kesempatan yang diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini. Yang senantiasa mengizinkan peneliti untuk melaksanakan penelitian di sekolah tersebut serta perhatian dan bantuan kepada peneliti.

REFERENCES

- Andinasari, A., Yanti, Y., & Sistyawati, R. I. (2024). Efektivitas media pembelajaran Matematika konkret dan digital pada materi trigonometri terhadap hasil belajar Matematika siswa. *Journal of Social and Scientific Education*, 1(3), 100-111.
- Agustin, D. P. P., Apriani, M. S., & Sali, M. L. (2024). Developing Google Sites and Mathigon learning media to support students' conceptual understanding in solving linear equations in one variable. *Kreano: Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 15(2), 578-592.
- Amelia, I., Dahlia, I., Nugraheni, E. R., & Sariningsih, R. (2025). Analisis motivasi belajar siswa kelas V SDN Cibabat Mandiri 2 pada materi sudut dalam mata pelajaran Matematika dengan bantuan Media Polypad. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(02), 466-474.
- Aprilia, A., & Fitriana, D. N. (2022). Mindset awal siswa terhadap pembelajaran Matematika yang sulit dan menakutkan. *Journal Elementary Education*, 1(2), 28-40.
- Aulia, E. T., & Prahmana, R. C. I. (2022). Developing interactive e-module based on realistic mathematics education approach and mathematical literacy ability. *Jurnal Elemen*, 8(1), 231-249.
- Fauzi, Y. N., Irawati, R., & Aeni, A. N. (2022). Model pembelajaran flipped classroom dengan media video untuk meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 8(4), 1537-1549.
- Febriyandani, R., & Kowiyah, K. (2021). Pengembangan media komik dalam pembelajaran Matematika materi pecahan kelas IV sekolah dasar. *Jurnal Pedagogi dan Pembelajaran*, 4(2), 323-330.
- Fitriasari, P., & Ningsih, Y. L. (2021). Pengembangan e-module materi persamaan nirlanjar dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan Microsoft Excel. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(3), 40-53.
- Geng, G. (2024). Example of web 2.0 tool (Polypad) application in teaching Mathematics. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 13(1), 226-241.
- Hadiapurwa, A., Novian, R. M., & Harahap, N. (2021). Pemanfaatan perpustakaan digital sebagai sumber belajar elektronik pada masa pandemi COVID-19 di tingkat SMA. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 21(2), 36-48.
- Hernawati, L., & Pradipta, T. R. (2021). Analisis kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik pada penerapan e-learning berbasis Google Classroom. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 1616-1625.
- Idayanti, Z., & Suleman, M. A. (2024). E-Modul sebagai bahan ajar mandiri untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 8(1), 127-133.
- Idil, D. I., Nurhikmah, H., & Haling, A. (2024). Development of a digital module for planning and installation of the audio system subject in audio video engineering skills competency. *Inovasi Kurikulum*, 21(3), 1579-1596.
- Kowiyah, K., Konita, A., & Andyra, R. (2024). Hubungan pemahaman konsep matematis dengan kemampuan berpikir kritis Matematika siswa sekolah dasar. *Indonesian Journal of Elementary Education (IJOEE)*, 6(1), 71.
- Laili, I. (2019). Efektivitas pengembangan e-modul project based learning pada mata

- pelajaran Instalasi Motor Listrik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 3(3), 306-315.
- Lastri, Y. (2023). Pengembangan dan pemanfaatan bahan ajar e-modul dalam proses pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan*, 3(3), 1139-1146.
- Murod, M., Utomo, S., & Utaminingsih, S. (2021). Effectiveness of android-based interactive e-module teaching materials to increase understanding of the concept of circles in the fourth grade of elementary school. *Fenomena*, 20(2), 219-232.
- Nurani, M., Riyadi, R., & Subanti, S. (2021). Profil pemahaman konsep Matematika ditinjau dari self efficacy. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(1), 284-292.
- Permatasari, K. G. (2021). Problematika pembelajaran Matematika di sekolah dasar/madrasah ibtidaiyah. *Jurnal Pedagogy*, 14(2), 68-84.
- Mauliana, D., Adrias, A., & Suciana, F. (2025). Peran media pembelajaran dalam mata pelajaran Matematika di sekolah dasar. *Bilangan: Jurnal Ilmiah Matematika, Kebumian dan Angkasa*, 3(2), 94-102.
- Putri, V. Y., Susandi, A., & Zativalen, O. (2024). Pengembangan e-modul berbasis flipbook untuk meningkatkan minat baca siswa kelas IV di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 9(3), 186-191.
- Rahma, N. A., Aunilla, S. A., & Kowiyah, K. (2025). Analisis kesulitan siswa kelas 4 dalam memahami konsep pecahan dan implikasinya terhadap pembelajaran Matematika. *Adiba: Journal of Education*, 5(2), 69-80.
- Saadah, H. N., Putra, H. D., & Fitrianna, A. Y. (2023). Karakteristik kemampuan pemahaman konsep matematis siswa kelas VII MTs. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 6(6), 2257-2268.
- Saputra, E., Jamilah, J., & Susiaty, U. D. (2022). Pengembangan E-Modul Etnomatematika berbasis model pembelajaran inquiry terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Riset Rumpun Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(1), 56-63.
- Siregar, N., Siregar, N., & Hasanah, H. (2020). Analisis kemampuan pemahaman konsep matematis mahasiswa program studi PGSD. *Logaritma: Jurnal Ilmu-Ilmu Pendidikan dan Sains*, 8(2), 199-212.
- Sulistyaningsih, D., Palupi, Y., & Sumpna, M. P. (2024). Analisis kesulitan dalam operasi penjumlahan dan pengurangan bersusun pada peserta didik kelas II SD Negeri Kepek Tahun Pelajaran 2024/2025. *Dikdastika: Jurnal Ilmiah Pendidikan Ke-SD-an*, 10(1), 119-128.
- Susanti, Y. (2020). Pembelajaran Matematika dengan menggunakan media berhitung di sekolah dasar dalam meningkatkan pemahaman siswa. *Edisi*, 2(3), 435-448.
- Syawaludin, M. R. (2024). Pembelajaran berbasis literasi dan numerasi dalam meningkatkan hasil belajar Matematika siswa kelas XI SMK N 3 Bengkalis. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 4(3), 512-523.
- Utomo, M. I. C., & Purwati, P. D. (2024). Implementasi media tangram Polypad berbasis discovery learning upaya peningkatan hasil belajar materi bangun datar kelas II. *Socius: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*, 1(10), 338-343.
- Wandini, R. R., Sari, P. Z., Harahap, E. Y., Ramadani, R., & Adila, N. A. (2021). Upaya meningkatkan proses pembelajaran Matematika di SDN 34 Batang Nadenggan. *Edu Society: Jurnal Pendidikan, Ilmu Sosial dan Pengabdian kepada Masyarakat*, 1(3), 384-391.
- Yusuf, M., Julianingsih, D., & Ramadhani, T. (2023). Transformasi pendidikan digital 5.0 melalui integrasi inovasi ilmu pengetahuan dan teknologi. *Jurnal Mentari: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, 2(1), 11-19.