

<https://doi.org/10.54371/ainj.v7i1.1396>

Development of an E-Module as a Differentiated Learning Resource to Enhance Junior High School Students' Mathematical Conceptual Understanding

Pengembangan E-Modul sebagai Sumber Pembelajaran Berdiferensiasi untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMP

*Putu Nesyia Pundiwanti¹, Ni Made Sri Mertasari², Raphita Yanisari Silalahi³

^{1,2,3}Universitas Pendidikan Ganesha, Bali, Indonesia

Correspondence Email: nesyapundiwanti@gmail.com

Article History: Submission: 2026-04-16 || Accepted: 2026-05-30 || Published: 2026-06-10

Sejarah Artikel: Penyerahan: 2026-04-16 || Diterima: 2026-05-30 || Dipublikasi: 2026-06-10

Abstract

This study was motivated by students' low mathematical conceptual understanding and the need for learning resources capable of accommodating diverse learning styles through differentiated learning. The study aimed to develop a differentiated statistics e-module that is valid, practical, and effective in improving students' mathematical conceptual understanding. The research employed a *Research and Development* (R&D) method using the ADDIE model, which consists of *Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation* stages. The participants included 32 eighth-grade students and two mathematics teachers at SMPN Satu Atap 2 Sukasada. Data were analyzed descriptively using quantitative criteria covering validity, practicality, and effectiveness. The validity of the e-module was evaluated using the LORI instrument by material and media experts, while practicality was measured through teacher and student response questionnaires. Effectiveness was determined based on *pretest* and *posttest* results analyzed using the *N-Gain* method. The findings revealed that the developed e-module was categorized as highly valid, with scores of 4.90 from material experts and 4.76 from media experts. The practicality of the e-module was also categorized as highly practical, with scores of 4.75 from teachers and 4.43 from students. The *N-Gain* score of 0.71 indicated a high effectiveness category. These findings demonstrate that the differentiated statistics e-module is feasible as a learning resource to improve students' mathematical conceptual understanding.

Keywords: *Statistics e-module, Differentiated learning, Learning styles, Mathematical conceptual understanding, ADDIE.*

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya pemahaman konsep matematis peserta didik serta kebutuhan akan sumber belajar yang mampu mengakomodasi keragaman gaya belajar melalui pembelajaran berdiferensiasi. Penelitian ini bertujuan menghasilkan e-modul statistika berdiferensiasi yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep matematis peserta didik. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi tahap *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Subjek penelitian terdiri atas 32 peserta didik kelas VIII A dan dua guru matematika di SMPN Satu Atap 2 Sukasada. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif berdasarkan aspek validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Validitas e-modul dianalisis menggunakan instrumen LORI oleh ahli materi dan ahli media, sedangkan kepraktisan diukur melalui angket respons guru dan peserta didik. Efektivitas ditentukan berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* yang dianalisis menggunakan *N-Gain*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan berada pada kategori sangat valid dengan skor 4,90 dari ahli materi dan 4,76 dari ahli media. Kepraktisan e-modul juga berada pada kategori sangat praktis dengan skor 4,75 dari guru dan 4,43 dari peserta didik. Nilai *N-Gain* sebesar 0,71 menunjukkan kategori tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa e-modul statistika berdiferensiasi layak digunakan sebagai sumber belajar untuk meningkatkan pemahaman konsep matematis peserta didik.

Kata kunci: *E-modul statistika, Pembelajaran berdiferensiasi, Gaya belajar, Pemahaman konsep matematis, ADDIE.*

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



I. PENDAHULUAN

Pendidikan berperan penting dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia, namun data internasional menunjukkan bahwa pemahaman konsep matematis peserta didik di Indonesia masih tergolong rendah. Laporan *Programme for International Student Assessment (PISA) 2022* menempatkan Indonesia pada peringkat ke-70 dari 81 negara dengan skor 366, serta hanya 18% peserta didik yang mencapai kompetensi minimum matematika (Organisation for Economic Co-

operation and Development, 2023). Hasil *Trend in International Mathematics and Science Study (TIMSS)* 2019 juga menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik berada pada kategori kemampuan rendah.

Kondisi tersebut juga ditemukan di SMP Negeri Satu Atap 2 Sukasada berdasarkan hasil wawancara dan observasi bersama guru matematika pada 31 Agustus 2024. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa materi statistika menjadi salah satu topik yang paling menantang bagi peserta didik kelas VIII. Peserta didik mengalami kesulitan memahami konsep, menentukan rumus yang tepat, serta menyelesaikan permasalahan statistika yang berkaitan dengan situasi nyata. Pembelajaran di kelas masih didominasi penjelasan guru dan penggunaan bahan ajar yang terbatas pada buku paket dan video pembelajaran sederhana sehingga peserta didik kurang memperoleh pengalaman belajar yang kontekstual dan bermakna. Kondisi ini menyebabkan peserta didik hanya membayangkan materi yang dipelajari tanpa pengalaman belajar yang lebih konkret (Astuti & Susanto, 2024).

Rendahnya pemahaman konsep matematis dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah praktik pembelajaran yang masih berpusat pada guru dan menekankan hafalan prosedural. Banyak siswa di sekolah yang menganggap sulit mata pelajaran ini bahkan dianggap sebagai mata pelajaran yang membosankan, banyak rumus, dan kurang penerapannya dalam kehidupan sehari-hari (Asriningtyas et al., 2024). Selain itu, penggunaan bahan ajar yang kurang variatif serta belum mengakomodasi keragaman gaya belajar peserta didik turut menjadi penyebab utama (C. Amalia et al., 2022). Buku paket yang digunakan secara pasif belum mampu mendorong keaktifan, kreativitas, dan kemandirian belajar peserta didik (Santika et al., 2024).

Bertolak dari kondisi tersebut, guru dituntut merancang pembelajaran yang lebih inovatif agar tujuan belajar dapat tercapai secara optimal. Salah satu bahan ajar yang relevan dengan kebutuhan pembelajaran digital adalah e-modul. E-modul dilengkapi elemen interaktif yang dapat memperkuat pemahaman konsep mereka serta meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa (Nirmala et al., 2023). E-modul juga mendukung pembelajaran yang lebih fleksibel dan interaktif sehingga membantu peserta didik memahami konsep matematis dengan baik (Trinaldi et al., 2022). Namun, penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pengembangan e-modul matematika belum banyak mengakomodasi heterogenitas karakteristik belajar peserta didik. Perbedaan karakteristik belajar tersebut menyebabkan pembelajaran yang seragam kurang mampu memfasilitasi penguasaan konsep matematis secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran berdiferensiasi yang memberikan ruang bagi peserta didik untuk belajar sesuai karakteristiknya (Pebriyanti, 2023).

Pembelajaran berdiferensiasi adalah metode yang dibuat guna memperkuat efektivitas pengajaran melalui penyediaan beragam jalur bagi siswa dalam memahami materi ataupun informasi baru. Pendekatan ini seperti pengaturan strategi dalam mengakses konten, mengolah serta mengonstruksi gagasan hingga menghasilkan produk belajar dan bentuk evaluasi yang diselaraskan terhadap kebutuhan individual dalam lingkungan kelas yang heterogen (K. Amalia et al., 2023). Meskipun konsep ini telah diperkenalkan dalam Kurikulum Merdeka, implementasinya di lapangan masih menghadapi banyak kendala terutama karena guru belum sepenuhnya memahami cara merancang bahan ajar yang berdiferensiasi (Alhafiz, 2022). Ciri pokok pembelajaran berdiferensiasi meliputi orientasi yang bersifat proaktif, penekanan pada proses dan hasil belajar serta pemanfaatan beragam bentuk asesmen sebagai dasar untuk menilai perkembangan siswa (Hasanah et al., 2024). Berdasarkan hal tersebut, pengembangan e-modul sebagai sumber pembelajaran berdiferensiasi menjadi sangat relevan dan dibutuhkan untuk mendukung proses pembelajaran yang lebih efektif.

Beberapa penelitian telah mengembangkan e-modul matematika berbasis multimedia, namun sebagian besar masih berfokus pada penyajian materi dan penggunaan media interaktif tanpa mengintegrasikan prinsip pembelajaran berdiferensiasi secara sistematis. Selain itu, pengembangan e-modul yang memadukan fitur visual, audiovisual, aktivitas eksploratif, dan evaluasi interaktif untuk mengakomodasi perbedaan karakteristik belajar peserta didik masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini menghadirkan kebaruan melalui pengembangan e-modul statistika berbasis pembelajaran berdiferensiasi yang dirancang untuk memfasilitasi kebutuhan belajar visual, auditori, dan kinestetik dalam satu produk pembelajaran terintegrasi. E-modul yang dikembangkan tidak hanya menyediakan materi dan latihan interaktif, tetapi juga mendukung peserta didik belajar sesuai

karakteristik dan preferensi belajarnya sehingga diharapkan dapat meningkatkan pemahaman konsep matematis secara lebih optimal.

Berdasarkan hal tersebut, pengembangan e-modul matematika sebagai sumber pembelajaran berdiferensiasi menjadi penting untuk mendukung pembelajaran yang mampu mengakomodasi keragaman karakteristik belajar peserta didik. Penggunaan e-modul diharapkan dapat membantu peserta didik memahami konsep matematis melalui penyajian materi yang lebih interaktif, fleksibel, dan sesuai dengan kebutuhan belajar masing-masing. Namun, pengembangan e-modul statistika berbasis pembelajaran berdiferensiasi yang terintegrasi dengan berbagai aktivitas interaktif untuk mendukung kebutuhan belajar visual, auditori, dan kinestetik masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada pengembangan e-modul statistika sebagai sumber pembelajaran berdiferensiasi serta pengujian tingkat validitas, kepraktisan, dan efektivitasnya dalam meningkatkan pemahaman konsep matematis peserta didik SMP.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) untuk mengembangkan e-modul matematika berbasis pembelajaran berdiferensiasi pada materi statistika bagi siswa kelas VIII. Subjek penelitian ini terdiri atas 32 siswa kelas VIII A SMP Negeri Satu Atap 2 Sukasada. Pengembangan produk dilakukan menggunakan model ADDIE yang meliputi tahap analysis, design, development, implementation, dan evaluation. Penelitian dilaksanakan dilaksanakan sampai tahap implementasi dan evaluasi terbatas untuk menguji kepraktisan dan efektivitas e-modul. Pemilihan model ADDIE didasarkan pada kesesuaiannya dalam pengembangan bahan ajar yang sistematis dan fleksibel (Zulkarnaini et al., 2022).

Tahap Analysis (Analisis)

Tahap analysis dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengembangan e-modul berdasarkan kondisi pembelajaran pada subjek penelitian. Analisis mencakup kurikulum, karakteristik peserta didik, dan materi statistika yang sesuai dengan capaian pembelajaran matematika SMP. Hasil analisis digunakan sebagai dasar dalam merumuskan tujuan pembelajaran dan menentukan materi yang akan dikembangkan dalam e-modul. Selanjutnya, hasil analisis dievaluasi melalui wawancara dengan guru untuk memastikan kesesuaian materi dan tujuan pembelajaran dengan karakteristik peserta didik. Hasil pada tahap analysis kemudian digunakan sebagai dasar dalam merancang prototype e-modul pada tahap design.

Tahap Design (Desain)

Tahap design bertujuan untuk merancang prototype e-modul berdasarkan hasil analisis kebutuhan pembelajaran. Perancangan meliputi penentuan media, format e-modul, struktur materi, tata letak, navigasi, dan fitur interaktif yang mendukung pembelajaran berdiferensiasi. Selanjutnya disusun rancangan awal e-modul berupa outline materi, storyboard, dan aktivitas pembelajaran yang mendukung pemahaman konsep matematis peserta didik. Rancangan awal kemudian dievaluasi melalui self evaluation untuk memastikan kesesuaiannya dengan tujuan pembelajaran dan karakteristik peserta didik. Rancangan yang telah disusun pada tahap design selanjutnya digunakan sebagai acuan dalam proses pengembangan produk pada tahap development.

Tahap Development (Pengembangan)

Pada tahap pengembangan dilakukan pembuatan produk awal e-modul pembelajaran berbasis diferensiasi berdasarkan rancangan yang telah disusun pada tahap desain. Produk yang dihasilkan kemudian divalidasi oleh pakar untuk menilai kelayakan serta memperoleh masukan sebagai dasar penyempurnaan. Tingkat validitas e-modul ditentukan menggunakan instrumen Learning Object Review Instrument (LORI) yang dinilai oleh ahli materi dan ahli media. Penilaian pada aspek materi meliputi mutu isi, kejelasan tujuan pembelajaran, kualitas umpan balik dan adaptasi, serta daya dorong motivasional. Sementara itu, penilaian pada aspek media mencakup kualitas tampilan penyajian, interaktivitas pengguna, kemudahan akses, potensi penggunaan ulang, serta kesesuaian dengan standar yang berlaku.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Rata-rata skor yang diperoleh melalui selanjutnya dianalisis menggunakan kriteria validitas untuk mengetahui tingkat kevalidan e-modul. Kriteria validitas media pembelajaran mengacu pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Validitas Media

Skor	Kriteria
$1,00 < \bar{X} \leq 1,80$	Sangat Tidak Valid
$1,80 < \bar{X} \leq 2,60$	Tidak Valid
$2,60 < \bar{X} \leq 3,40$	Cukup Valid
$3,40 < \bar{X} \leq 4,20$	Valid
$4,20 < \bar{X} \leq 5,00$	Sangat Valid

E-modul yang telah direvisi berdasarkan hasil validasi kemudian diimplementasikan dalam pembelajaran pada tahap implementation.

Tahap Implementation (Implementasi)

Tahap implementasi dilakukan melalui uji coba terbatas terhadap e-modul pembelajaran pada subjek penelitian. E-modul yang telah dinyatakan valid kemudian digunakan dalam proses pembelajaran matematika di kelas sesungguhnya. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data kepraktisan e-modul melalui penyebaran angket kepada guru dan peserta didik setelah proses pembelajaran. Penilaian kepraktisan dari perspektif guru mencakup empat dimensi utama yaitu tingkat efektivitas, kualitas interaktivitas, efisiensi penggunaan, serta nilai kreativitas. Sementara itu, penilaian dari peserta didik meliputi aspek kebermanfaatan dalam membantu belajar, kemudahan penggunaan, serta tingkat kepuasan terhadap pemanfaatan e-modul. Skor yang diperoleh dari angket kepraktisan kemudian dianalisis dengan menghitung nilai rata-rata dan dikonversi ke dalam kriteria kepraktisan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Kepraktisan E-Modul

Rentang Skor	Interval	Kriteria
$\bar{X} > \bar{X}_i + 1,8s_{bi}$	$4,20 \leq \bar{x} \leq 5,00$	Sangat praktis, tidak perlu direvisi
$\bar{X}_i + 0,6s_{bi} < \bar{X} \leq \bar{X}_i + 1,8s_{bi}$	$3,40 \leq \bar{x} \leq 4,20$	Praktis, sedikit revisi
$\bar{X}_i - 0,6s_{bi} < \bar{X} \leq \bar{X}_i + 0,6s_{bi}$	$2,60 \leq \bar{x} \leq 3,40$	Cukup praktis, perlu direvisi
$\bar{X}_i - 1,8s_{bi} < \bar{X} \leq \bar{X}_i + 0,6s_{bi}$	$1,80 \leq \bar{x} \leq 2,60$	Kurang praktis, perlu direvisi
$\bar{X} \leq \bar{X}_i - 1,8s_{bi}$	$1,00 \leq \bar{x} \leq 1,80$	Sangat kurang praktis, perlu direvisi

Hasil implementasi dan data kepraktisan selanjutnya digunakan pada tahap evaluation untuk menilai efektivitas e-modul terhadap pemahaman konsep matematis peserta didik.

Tahap Evaluation (Evaluasi)

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai efektivitas e-modul dalam memperkuat pemahaman konsep matematis peserta didik. Data diperoleh melalui tes uraian yang mengukur penguasaan konsep sebelum (pretest) dan sesudah (posttest) penggunaan e-modul dalam pembelajaran. Pengukuran pemahaman konsep mengacu pada tujuh indikator yaitu kemampuan menyatakan kembali konsep, mengelompokkan objek sesuai karakteristik konsep, menyajikan contoh dan non contoh, merepresentasikan konsep dalam bentuk matematis, merumuskan syarat perlu atau cukup, memilih serta menerapkan prosedur secara tepat, dan menggunakan konsep untuk memecahkan masalah. Peningkatan pemahaman konsep dianalisis menggunakan N-Gain Score berdasarkan hasil pretest dan posttest peserta didik. Nilai *N-Gain* kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori tinggi, sedang, dan rendah sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Keefektifan Media Berdasarkan Skor N-Gain

Interval Nilai	Kategori
$\langle g \rangle \geq 0.7$	Tinggi
$0.7 > \langle g \rangle \geq 0.3$	Sedang
$\langle g \rangle < 0.3$	Rendah

E-modul dinyatakan efektif apabila menunjukkan adanya peningkatan melalui peningkatan skor posttest dibandingkan pretest serta perolehan nilai N-Gain minimal pada kategori sedang.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan produk berupa E-Modul sebagai Sumber Pembelajaran Berdiferensiasi pada Materi Statistika Kelas VII. E-modul yang dikembangkan telah melalui uji validitas oleh ahli materi dan ahli media serta memperoleh kategori sangat valid. Produk kemudian diujicobakan kepada peserta didik di SMP Negeri Satu Atap 2 Sukasada dan menunjukkan tingkat kepraktisan serta efektivitas yang tinggi dalam mendukung pemahaman konsep matematis peserta didik.

Hasil Tahap Analisis (Analysis)

Hasil observasi dan wawancara dengan guru di SMP Negeri Satu Atap 2 Sukasada menunjukkan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan memahami konsep statistika, terutama dalam menentukan mean, median, modus, dan jangkauan data pada soal kontekstual. Pembelajaran masih didominasi penggunaan buku paket dan penjelasan guru sehingga peserta didik kurang memperoleh pengalaman belajar yang interaktif dan sesuai dengan karakteristik belajar yang beragam. Hasil analisis karakteristik peserta didik menunjukkan bahwa siswa kelas VII telah terbiasa menggunakan perangkat digital seperti Chromebook dan handphone, namun pemanfaatannya dalam pembelajaran matematika masih belum optimal. Selain itu, hasil analisis kurikulum menunjukkan bahwa materi statistika pada Kurikulum Merdeka fase D menekankan kemampuan memahami ukuran pemusatan dan penyebaran data serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Hasil Tahap Desain (Design)

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, dirancang e-modul statistika berbasis pembelajaran berdiferensiasi yang memadukan berbagai media interaktif untuk mendukung karakteristik belajar peserta didik. E-modul dikembangkan menggunakan Lumi Education (H5P), Canva, GeoGebra, dan CapCut dalam format tautan interaktif yang dapat diakses melalui perangkat digital. Struktur e-modul terdiri atas halaman pendahuluan, petunjuk penggunaan, materi pembelajaran, video, eksplorasi GeoGebra, mini quiz, latihan soal, dan evaluasi. Desain e-modul juga memuat variasi aktivitas visual, audiovisual, dan eksploratif untuk mendukung kebutuhan belajar, visual, auditori dan kinestetik.

Hasil Tahap Pengembangan (Development)

Pada tahap pengembangan (*development*), rancangan e-modul yang telah disusun pada tahap sebelumnya mulai direalisasikan menjadi produk pembelajaran digital yang utuh dan interaktif. Tahap ini mencakup penyusunan tampilan antarmuka, integrasi materi statistika berbasis pembelajaran berdiferensiasi, penyajian ilustrasi visual, serta pengembangan fitur navigasi yang memudahkan peserta didik dalam mengakses materi secara mandiri. Selain itu, e-modul dirancang dengan memadukan unsur teks, gambar, latihan soal, dan aktivitas interaktif yang disesuaikan dengan keragaman gaya belajar peserta didik. Adapun tampilan awal e-modul yang dikembangkan disajikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Tampilan E-Modul yang dikembangkan

Tahap pengembangan dilaksanakan dengan mengkonstruksi rancangan awal hingga menghasilkan e-modul pembelajaran sebagai sumber pembelajaran berdiferensiasi dalam bentuk prototype awal. Setelah proses pengembangan selesai, dilakukan uji validitas untuk menilai kelayakan produk. Penilaian validitas e-modul dilakukan oleh dua ahli materi dan dua ahli media menggunakan instrumen skala Likert 1 – 5. Hasil validasi disajikan sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek	Ahli I	Ahli II	Rerata	Kriteria
Kualitas Isi Materi	5,00	5,00	4,90	Sangat Valid
Tujuan Pembelajaran	5,00	4,00	4,50	Sangat Valid
Umpan Balik dan Adaptasi	5,00	4,75	4,88	Sangat Valid
Motivasi	5,00	5,00	5,00	Sangat Valid
Rata-Rata Skor Total	5,00	4,80	4,90	Sangat Valid

Berdasarkan hasil penilaian ahli materi, diperoleh rata-rata skor sebesar 4,90 dengan kategori sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul telah memenuhi kualitas isi, kesesuaian tujuan pembelajaran, umpan balik, serta motivasi dengan sangat baik.

Tabel 5. Hasil Validasi Ahli Media

Aspek	Ahli I	Ahli II	Rata-Rata	Kriteria
Desain Presentasi	5,00	4,00	4,76	Sangat Valid
Interaksi Pemakaian	5,00	4,67	4,84	Sangat Valid
Aksesibilitas	4,50	5,00	4,75	Sangat Valid
Penggunaan Kembali	5,00	5,00	5,00	Sangat Valid
Memenuhi Standar	5,00	4,00	4,50	Sangat Valid
Rata-Rata Skor Total	4,88	4,63	4,76	Sangat Valid

Hasil validasi ahli media menunjukkan rata-rata skor sebesar 4,76 dengan kategori sangat valid. Hal ini mengindikasikan bahwa e-modul telah memenuhi aspek desain tampilan, interaktivitas, aksesibilitas, serta kemudahan penggunaan. Dengan demikian, e-modul yang dikembangkan dinyatakan layak untuk digunakan pada tahap berikutnya.

Hasil Tahap Implementasi (Implementation)

Setelah dinyatakan valid, e-modul diimplementasikan secara terbatas dalam pembelajaran kepada siswa dan guru matematika di SMP Negeri Satu Atap 2 Sukasada. Implementasi ini bertujuan untuk mengetahui kepraktisan penggunaan e-modul dalam kegiatan pembelajaran. Kepraktisan diukur menggunakan angket respons guru dan siswa.

Tabel 6. Rekapitulasi Penilaian Angket Respons Guru

Aspek	Guru I	Guru II	Rata-Rata	Kriteria
Interaktif	5,00	4,60	4,80	Sangat Praktis
Efisien	4,50	5,00	4,75	Sangat Praktis
Kreatif	4,70	4,70	4,70	Sangat Praktis
Rata-Rata Skor Total			4,75	Sangat Praktis

Hasil angket menunjukkan bahwa rata-rata skor dari dua guru adalah 4,75 dengan kategori sangat praktis. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul mudah digunakan, interaktif, kreatif dan mampu mendukung proses pembelajaran dengan baik. Meskipun demikian, pada tahap implementasi guru masih perlu memberikan pendampingan kepada beberapa peserta didik dalam menggunakan fitur interaktif pada e-modul, terutama pada awal pembelajaran.

Tabel 7. Rekapitulasi Penilaian Angket Respons Siswa

Aspek	Rerata	Kriteria
Kebermanfaatan	4,40	Sangat Praktis
Kemudahan	4,30	Sangat Praktis
Kepuasan	4,60	Sangat Praktis
Rata-Rata Skor Total	4,43	Sangat Praktis

Hasil penilaian dari 32 siswa menunjukkan rata-rata skor sebesar 4,43 dengan kategori sangat praktis. Hal ini mengindikasikan bahwa e-modul mudah dipahami, bermanfaat, menarik, serta mendukung pembelajaran baik secara mandiri maupun bersama guru. Selama implementasi, beberapa peserta didik mengalami kendala pada akses internet dan penggunaan fitur interaktif secara mandiri, namun kendala tersebut dapat diatasi melalui arahan guru selama proses pembelajaran. Dengan demikian, e-modul yang dikembangkan memenuhi kriteria kepraktisan dari sudut pandang guru dan siswa.

Hasil Tahap Evaluasi (Evaluation)

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengetahui efektivitas e-modul dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi statistika. Evaluasi dilakukan melalui pemberian pretest dan posttest. Hasil menunjukkan bahwa rata-rata nilai pretest siswa adalah 43,18, sedangkan rata-rata nilai posttest meningkat menjadi 82,03. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan pemahaman konsep siswa setelah menggunakan e-modul. Untuk mengetahui tingkat peningkatan tersebut, dilakukan analisis menggunakan N-Gain.

Tabel 8. Hasil Uji N-Gain Score

Responden	N - Gain	Interval	Kategori
32 Orang Siswa	0,71	(N - Gain) > 0,7	Tinggi

Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata N-Gain sebesar 0,71 dengan kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul berbasis pembelajaran berdiferensiasi efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa.

B. Pembahasan

E-modul sebagai sumber pembelajaran berdiferensiasi pada materi Statistika kelas VIII SMP ini dikembangkan menggunakan model ADDIE menunjukkan tingkat validitas, kepraktisan, dan efektivitas yang tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa integrasi pembelajaran berdiferensiasi dalam e-modul mampu membantu peserta didik memahami konsep statistika sesuai dengan karakteristik belajarnya. Penyajian materi melalui video, ilustrasi visual, aktivitas interaktif, dan eksplorasi mandiri memungkinkan peserta didik lebih aktif dalam membangun pemahaman konsep dibandingkan pembelajaran yang hanya berpusat pada penjelasan guru. Oleh karena itu, e-modul ini dirancang untuk menciptakan pembelajaran yang bermakna, kontekstual, dan berpusat pada siswa.

Tingginya tingkat kepraktisan e-modul menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran interaktif dapat membantu guru menciptakan pembelajaran yang lebih fleksibel dan menarik. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang mengemukakan bahwa pembelajaran berdiferensiasi mampu meningkatkan keterlibatan dan pemahaman konsep peserta didik krena memberikan pengalaman belajar yang sesuai dengan kebutuhan individu. (Eviana, 2023). Selain itu, penggunaan Lumi Education mendukung terciptanya pembelajaran yang lebih interaktif melalui video, audio, teks, dan kuis sehingga peserta didik lebih mudah memahami materi statistika yang bersifat abstrak. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa penggunaan Lumi Education dapat meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar peserta didik (Putri et al., 2024).

Karakteristik e-modul hasil pengembangan penelitian ini ini memenuhi lima indikator e-modul yang baik yaitu *self-instruction*, *self-contained*, *stand-alone*, *adaptive*, dan *user-friendly*. E-modul memungkinkan siswa belajar secara mandiri dengan alur yang jelas dan struktur yang runtut. Konten pembelajaran yang disusun secara lengkap dalam satu kesatuan juga memastikan bahwa siswa tidak perlu mencari referensi tambahan. Materi juga disesuaikan dengan kondisi dan lingkungan siswa tinggal sehingga mereka dapat lebih mudah memahami konsep matematisnya. Selain itu, e-modul bersifat adaptif dan mudah dipakai sehingga memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan dan efektif baik untuk pembelajaran individu maupun kelompok. Sifat stand alone dari e-modul memastikan bahwa media ini dapat digunakan secara independen tanpa ketergantungan pada pendampingan langsung dari guru. E-modul juga dirancang dengan antarmuka yang sederhana dan intuitif sehingga siswa tidak mengalami kesulitan saat mengakses atau menavigasi isinya. Fitur-fitur umpan balik otomatis turut mendukung proses belajar aktif yang berpusat pada siswa. Keterpaduan seluruh elemen ini menunjukkan bahwa e-modul yang hasil pengembangan ini sejalan dengan rancang bangun dan siap untuk diterapkan dalam pembelajaran.

Penilaian validitas e-modul melibatkan ahli materi dan ahli media untuk menguji kualitas isi dan tampilan media yang dikembangkan. Hasil validasi menunjukkan bahwa e-modul memperoleh kategori sangat valid, baik pada aspek materi maupun desain media pembelajaran. Aspek kesesuaian materi dengan kurikulum, keterpaduan tujuan pembelajaran, umpan balik, adaptasi, motivasi, desain presentasi, interaksi penggunaan, aksesibilitas, dan kesesuaian standar telah terpenuhi dengan baik. Selain itu, e-modul yang dikembangkan memiliki karakteristik khusus berupa integrasi fitur eksploratif berbasis GeoGebra dan aktivitas pembelajaran berdiferensiasi yang mendukung gaya belajar visual, auditori, dan kinestetik dalam satu media pembelajaran terintegrasi.

Pada tahap pengembangan, e-modul diujicobakan pada 32 siswa kelas VIII SMP. Aktivitas pembelajaran seperti Ayo Menyimak, Ayo Mencermati, Ayo Bereksplorasi, Ayo Menalar, Mini Quiz, Uji Pemahaman, dan Latihan Soal memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk belajar sesuai karakteristik belajarnya. Hasil uji kepraktisan menunjukkan bahwa e-modul memperoleh kategori sangat praktis dengan skor rata-rata 4,75 dari guru dan 4,43 dari siswa. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa penggunaan media interaktif berbasis Lumi Education dapat meningkatkan keterlibatan dan kemudahan belajar peserta didik (Putri et al., 2024). Meskipun demikian, penelitian ini menunjukkan kontribusi tambahan berupa integrasi pembelajaran berdiferensiasi yang tidak hanya meningkatkan interaktivitas pembelajaran, tetapi juga memberikan fleksibilitas belajar sesuai kebutuhan peserta didik. Hal ini menunjukkan bahwa pengguna merasa nyaman dan terbantu dalam menggunakan e-modul selama proses pembelajaran.

Setelah melakukan pretest dan posttest, data tersebut dimanfaatkan dalam menilai keefektifan e-modul dan memastikan apakah kemampuan pemahaman konsep matematis siswa mengalami kenaikan sesudah memakai e-modul tersebut. Nilai rata-rata siswa naik secara signifikan dari 43,18 menjadi 82,03 yang menunjukkan keefektifan e-modul meningkatkan hasil pembelajaran. Produk ini bisa menjadi sarana belajar yang mendalam dan signifikan bagi siswa yang terbukti dari peningkatan pemahaman konsep matematis siswa berkategori "tinggi" serta nilai N-Gainnya yakni 0,71. E-modul ini bisa dimanfaatkan selaku alternatif pembelajaran yang efektif meningkatkan pengetahuan siswa terkait pemahaman konsep.

Penelitian ini memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan bahan ajar digital matematika yang responsif terhadap kebutuhan peserta didik melalui konten yang mengakomodasi pembelajaran berdiferensiasi. E-modul yang dikembangkan memudahkan peserta didik dengan karakteristik belajar yang berbeda serta mendorong pembelajaran yang lebih inklusif dan adaptif. Dalam konteks pendidikan matematika, penggunaan teknologi seperti Lumi Education memungkinkan penyajian materi yang lebih kontekstual dan menarik sehingga membantu peserta didik memahami konsep abstrak secara visual dan aplikatif.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul statistika berbasis pembelajaran berdiferensiasi yang dikembangkan memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Validitas e-modul menunjukkan bahwa isi materi dan desain media telah sesuai dengan kebutuhan pembelajaran, sedangkan tingkat kepraktisan menunjukkan bahwa e-modul mudah digunakan oleh guru maupun peserta didik dalam proses pembelajaran. Selain itu, efektivitas e-modul dalam meningkatkan pemahaman konsep matematis menunjukkan bahwa integrasi pembelajaran berdiferensiasi dengan media interaktif mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan sesuai dengan karakteristik peserta didik. Dengan demikian, e-modul yang dikembangkan dapat menjadi alternatif sumber belajar digital yang mendukung pembelajaran matematika yang lebih adaptif, interaktif, dan berpusat pada peserta didik.

IV. SIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul berbasis pembelajaran berdiferensiasi untuk meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa SMP. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memenuhi kriteria sangat valid, sangat praktis, dan efektif digunakan dalam pembelajaran. Penggunaan e-modul juga mampu meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa dalam kategori tinggi. Dengan demikian, e-modul berbasis pembelajaran berdiferensiasi dapat menjadi alternatif sumber belajar digital yang mendukung pembelajaran matematika yang lebih interaktif dan berpusat pada siswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Alhafiz, N. (2022). Analisis Profil Gaya Belajar Siswa untuk Pembelajaran Berdiferensiasi di SMP Negeri 23 Pekanbaru. *J-Abdi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(8), 1913–1922. <https://doi.org/https://doi.org/10.53625/jabdi.v1i8.946>
- Amalia, C., Pamungkas Alamsyah, T., & Pamungkas, A. S. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Smart Apps Creator untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Peserta Didik di Sekolah Dasar. *Autentik: Jurnal Pengembangan Pendidikan Dasar*, 6(2), 265–275. <https://doi.org/https://doi.org/10.36379/autentik.v6i2.238>
- Amalia, K., Rasyad, I., & Gunawan, A. (2023). Pembelajaran Berdiferensiasi sebagai Inovasi Pembelajaran. *Journal Of Education And Teaching Learning (JETL)*, 5(2), 185–193. <https://doi.org/10.51178/jetl.v5i2.1351>
- Asriningtyas, O. S., Kartinah, Agustini, F., & Nurhayati, S. (2024). Analisis Kesulitan Belajar Siswa SD Kelas IV pada Mata Pelajaran Matematika Materi Operasi Hitung Campuran Bilangan Cacah. *Ainara Journal: Jurnal Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Bidang Ilmu Pendidikan*, 5(4), 492–497. <https://doi.org/https://doi.org/10.54371/ainj.v5i4.638>
- Astuti, S. W., & Susanto, B. H. (2024). Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis Kontekstual untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa Kelas II SDN Wonosari. *Jurnal Penelitian Pendidikan Dasar Perkhasa*, 10(2), 636–646. <https://doi.org/10.31932/jpdp.v10i2.3652>
- Eviana, M. (2023). Penerapan Pembelajaran Berdiferensiasi untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Luas Permukaan Bangun Ruang dan Mengatasi Kejenuhan pada Siswa Kelas VI A SDI Labat Kota Kupang Tahun Pelajaran 2021/2022. *Jurnal Lazuardi*, 6(1), 1–23. <https://doi.org/https://doi.org/10.53441/jl.Vol6.Iss1.79>

- Hasanah, R., Kartinah, Dwijayanti, I., & Devega, L. S. (2024). Efektivitas Model Pembelajaran PjBL Berdiferensiasi terhadap Kemampuan Literasi Sains Aspek Kompetensi Sekolah Dasar Kelas V. *Ainara Journal: Jurnal Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Bidang Ilmu Pendidikan*, 5(4), 512–518. <https://doi.org/https://doi.org/10.54371/ainj.v5i4.648>
- Nirmala, L., Susanta, A., & Winarni, E. W. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Model Realistich Mathematics Education (RME) Menggunakan Rumah Adat Bubungan Lima untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep pada Materi Bangun Datar Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Kapedas: Kajian Pendidikan Dasar*, 2(2), 345–357. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/kapedas/index>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I)*. <https://www.oecd.org>.
- Pebriyanti, D. (2023). Pengaruh Implementasi Pembelajaran Berdiferensiasi pada Pemenuhan Kebutuhan Belajar Peserta Didik Tingkat Sekolah Dasar. *Jurnal Kridatama Sains Dan Teknologi*, 5(1), 89–96. <https://doi.org/https://doi.org/10.53863/kst.v5i01.692>
- Putri, N., Musri, H. A., Derta, S., & Okra, R. (2024). Perancangan Media Pembelajaran Informatika Menggunakan Lumi di Kelas VII Pondok Pesantren Sumatera Thawalib Parabek. *Intellect: Indonesian Journal of Innovation Learning and Technology*, 03(01), 46–67. <https://doi.org/10.57255/intellect.v3i1.352>
- Santika, L., Mulyono, D., & Fitriyana, N. (2024). Pengembangan E-LKPD Matematika Berbantuan Aplikasi Liveworksheet pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Anargya: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 7(2), 126–138. <https://doi.org/http://jurnal.umk.ac.id/index.php/anargya>
- Sri Oktavi, A., Sulistiani, F., Nur Aini, P., & Hutagalung, T. (2024). Pengaruh Penggunaan Kata Kunci Matematika dalam Bahasa Indonesia terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa SMP Kelas 7 pada Materi Perbandingan. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 14255–14260. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/jptam.v8i1.14406>
- Trinaldi, A., Bambang, S. E. M., Afriani, M., Rahma, F. A., & Rustam, R. (2022). Analisis Kebutuhan Penggunaan Bahan Ajar Berbasis Teknologi Infomasi. *Jurnal Basicedu*, 6(6), 9304–9314. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i6.4037>
- Tyaningsih, R. Y., Baidowi, Azmi, S., & Lu'luilmaknun, U. (2024). Pengembangan E-Modul Berbasis Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) sebagai Sumber Belajar Berdiferensiasi untuk Matematika SMP. *Mandalika Mathematics and Educations Journal*, 6(1), 304–314. <https://doi.org/10.29303/jm.v6i1.7262>
- Zulkarnaini, Megawati, C., Astini, D., & Syahputra, I. (2022). Penggunaan Model ADDIE dalam Pengembangan Bahan Ajar. *BAKTIMAS Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 4(2), 77–80. <https://doi.org/https://doi.org/10.32672/btm.v4i2.4782>