



Pengembangan E-Modul Pembelajaran Statistika Kelas VIII SMP Berbasis *Worked Example* (*Development of a Worked Example-Based Statistics E-Module for Grade VIII Junior High School Students*)

Fahira Muzdhalifa Lukum¹, Perry Zakaria², Auli Irfah³

¹²³Pendidikan Matematika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo
fahiramusdalifahlukum@gmail.com¹, perry.zakaria@ung.ac.id², Irfah.auli@ung.ac.id³

Article Info	Abstract
Article history: Received: 31 Mei 2026 Revised: 10 Agustus 2026 Accepted: 18 Agustus 2026 Keywords: Statistics Learning Development E-Module Worked Example Kata Kunci: Pembelajaran Statistika Pengembangan E-Modul Worked Example	This study aims to develop a Worked Example-based statistics e-module for Grade VIII junior high school students. The development is motivated by the need for digital teaching materials that can enhance students' understanding of statistical concepts in a gradual and systematic manner through structured problem-solving examples. This research employed the Research and Development (R&D) method using the 4D development model, which consists of Define, Design, Develop, and Disseminate stages. The Define stage involved needs analysis, student characteristics analysis, and content analysis. The Design stage focused on constructing the structure of the Worked Example-based e-module. The Develop stage included validation by media and subject matter experts, as well as practicality testing through readability tests, student response questionnaires, and teacher responses. The Disseminate stage was conducted on a limited scale to evaluate the feasibility of the product in instructional settings. The results indicated that the developed e-module met both validity and practicality criteria. Media validation obtained an average score of 3.45, categorized as highly valid, while material validation achieved an average score of 3.17, categorized as valid. The readability test resulted in a percentage of 90.87%, categorized as highly positive. Student responses reached 88.54%, also categorized as highly positive, while teacher responses attained 97.22%, categorized as highly practical. Based on these findings, it can be concluded that the Worked Example-based statistics e-module is feasible and effective as a learning medium for Grade VIII junior high school students. Abstrak Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan E-modul pembelajaran statistika berbasis <i>Worked Example</i> bagi peserta didik kelas VIII SMP. Pengembangan ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan akan bahan ajar digital yang mampu meningkatkan pemahaman konsep statistik secara bertahap dan sistematis melalui contoh penyelesaian soal yang terstruktur. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model pengembangan 4D yang terdiri atas tahap Define, Design, Develop, dan Disseminate. Pada tahap Define dilakukan analisis kebutuhan, karakteristik peserta didik, serta analisis materi. Tahap Design difokuskan pada perancangan struktur E-modul berbasis <i>Worked Example</i>. Selanjutnya, tahap Develop mencakup proses validasi oleh ahli media dan ahli materi serta uji kepraktisan melalui uji keterbacaan, angket respon peserta didik, dan respon guru. Tahap Disseminate dilakukan secara terbatas untuk melihat kelayakan produk dalam konteks pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa E-modul yang dikembangkan memenuhi kriteria valid

dan praktis. Validasi media memperoleh skor rata-rata 3,45 dengan kategori sangat valid, sedangkan validasi materi memperoleh skor rata-rata 3,17 dengan kategori valid. Uji keterbacaan menunjukkan persentase 90,87% dengan kategori sangat positif. Respon peserta didik memperoleh persentase 88,54% dengan kategori sangat positif, sedangkan respon guru mencapai 97,22% dengan kategori sangat praktis. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa E-modul pembelajaran statistika berbasis *Worked Example* layak digunakan sebagai media pembelajaran yang efektif untuk peserta didik kelas VIII SMP.

Corresponding Author:

Fahira Muzdhalifa Lukum
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Gorontalo
fahiramusdalifahlukum@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Perkembangan pendidikan pada abad ke-21 menuntut adanya transformasi dalam proses pembelajaran yang mampu mengakomodasi kebutuhan kompetensi peserta didik secara holistic (Arifin & Mu'id, 2024). Pembelajaran tidak lagi hanya berfokus pada penguasaan konsep, tetapi juga pada pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti berpikir kritis, kreatif, dan sistematis dalam memecahkan masalah kontekstual. Kondisi ini menuntut guru untuk merancang pembelajaran yang lebih bermakna, interaktif, dan berpusat pada aktivitas siswa (Zakaria et al., 2021). Pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada peserta didik menjadi penting untuk memastikan ketercapaian kompetensi abad ke-21 secara optimal. Oleh karena itu, inovasi dalam strategi dan media pembelajaran menjadi kebutuhan yang tidak dapat diabaikan dalam dunia pendidikan saat ini.

Dalam pembelajaran matematika, peserta didik tidak hanya dituntut untuk menguasai prosedur perhitungan, tetapi juga memahami konsep secara mendalam serta memiliki kemampuan belajar mandiri (Takaendengan et al., 2025). Kemandirian belajar merupakan kemampuan siswa dalam mengatur, mengelola, dan mengevaluasi proses belajarnya sendiri tanpa bergantung sepenuhnya pada guru (Fitriani et al., 2024). Namun demikian, dalam praktiknya pembelajaran matematika masih menunjukkan kecenderungan *procedural learning* yang menyebabkan pemahaman siswa menjadi dangkal. Permasalahan ini semakin terlihat dalam materi statistika, di mana siswa sering kali hanya meniru langkah penyelesaian contoh tanpa memahami makna konsep yang mendasarinya (Anisa & Retnowati, 2024). Akibatnya, pemahaman yang terbentuk bersifat jangka pendek dan kurang mendukung kemampuan transfer pengetahuan pada situasi yang berbeda.

Seiring dengan tuntutan tersebut, diperlukan inovasi bahan ajar yang mampu mendukung pembelajaran yang lebih sistematis, interaktif, dan mendorong kemandirian belajar siswa (Irfah & Rahmah, 2017). Salah satu bentuk inovasi yang relevan adalah penggunaan e-modul sebagai bahan ajar digital yang dirancang secara sistematis dan fleksibel. E-modul tidak hanya menyajikan materi dalam bentuk teks, tetapi juga dapat dilengkapi dengan multimedia seperti gambar, video, dan fitur interaktif untuk meningkatkan keterlibatan siswa (Lastri, 2023). Selain itu, e-modul memiliki potensi dalam meningkatkan motivasi, pemahaman konsep, dan kemandirian belajar peserta didik melalui integrasi teknologi pembelajaran (Akbar & Zulfitri, 2026). Namun, hasil observasi menunjukkan bahwa modul berdiferensiasi yang digunakan di sekolah belum sepenuhnya mendukung pembelajaran mendalam (*deep learning*), khususnya dalam membantu siswa memahami alur berpikir penyelesaian masalah. Selain itu, terdapat ketidaksesuaian antara contoh soal dan latihan yang menyebabkan kesulitan dalam transfer pemahaman, sebagaimana juga ditegaskan bahwa bahan ajar yang tidak memperhatikan alur berpikir siswa cenderung mendorong hafalan prosedural (Richardo, 2021). Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan pembelajaran bermakna dengan kualitas bahan ajar yang tersedia.

Dalam menjawab permasalahan tersebut, pendekatan *worked example* menjadi salah satu strategi yang relevan untuk diintegrasikan dalam bahan ajar (Irfah & Rahmah, 2017). *Worked example* menyajikan contoh penyelesaian masalah secara lengkap dan bertahap untuk membantu siswa memahami proses berpikir secara sistematis. Strategi ini efektif dalam mengurangi beban kognitif siswa pada tahap awal pembelajaran dan membantu pembentukan skema pengetahuan yang lebih terstruktur (Lee & Ayres, 2024). Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa *worked example* mampu meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan menyelesaikan masalah matematika, khususnya bagi siswa dengan kemampuan awal rendah (Adeniji, 2023). Dalam konteks statistika, penerapan *worked example* juga terbukti membantu siswa

memahami langkah penyelesaian serta meningkatkan kemandirian belajar (Anisa & Retnowati, 2024). Dengan demikian, integrasi e-modul berbasis worked example menjadi pendekatan yang relevan untuk menjawab permasalahan pembelajaran yang ada.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul pembelajaran statistika berbasis worked example yang dirancang untuk menyajikan proses penyelesaian masalah secara sistematis, bertahap, dan selaras antara contoh soal dan latihan. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi e-modul dengan strategi worked example untuk menjembatani kesenjangan antara pemahaman konsep dan penerapan prosedural siswa. E-modul ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman konsep, mengurangi kebingungan siswa dalam proses transfer pengetahuan, serta mendorong kemandirian belajar dalam pembelajaran statistika. Adapun struktur artikel ini terdiri atas pendahuluan, metode penelitian, hasil dan pembahasan, serta kesimpulan yang disajikan secara sistematis untuk menggambarkan proses pengembangan dan implikasi penggunaan e-modul yang dikembangkan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2025/2026 di kelas VIII SMP Negeri 1 Tibawa dengan fokus pada pengembangan e-modul pembelajaran statistika berbasis worked example. Penelitian dilakukan dalam rentang waktu sesuai kebutuhan tahapan pengembangan produk, mulai dari analisis kebutuhan hingga uji kelayakan produk. Subjek penelitian terdiri atas peserta didik kelas VIII yang terlibat dalam uji coba produk pada skala kecil dan skala besar, serta guru matematika yang berperan sebagai responden pada tahap evaluasi kepraktisan produk. Dengan demikian, unit analisis dalam penelitian ini mencakup produk e-modul, respon peserta didik, serta penilaian ahli terhadap kelayakan media dan materi pembelajaran.

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) yang bertujuan untuk menghasilkan produk berupa e-modul pembelajaran yang layak dan efektif digunakan dalam proses pembelajaran statistika. Metode R&D dipilih karena tidak hanya berfokus pada perancangan produk, tetapi juga mencakup tahap pengembangan, validasi, dan uji kelayakan produk sebelum digunakan secara luas di kelas (Sugiyono, 2019). Produk yang dikembangkan diharapkan tidak hanya valid secara isi dan tampilan, tetapi juga praktis serta mampu meningkatkan pemahaman konsep dan kemandirian belajar siswa (Machmud et al., 2022).

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model 4-D (Four-D) yang terdiri atas empat tahap utama, yaitu define (pendefinisian), design (perancangan), develop (pengembangan), dan disseminate (penyebaran). Model ini dipilih karena memiliki tahapan yang sistematis, sederhana, dan sesuai untuk pengembangan media pembelajaran berbasis digital. Pada tahap define dilakukan analisis kebutuhan melalui analisis awal pembelajaran, analisis konsep materi statistika, analisis tugas peserta didik, serta perumusan tujuan pembelajaran. Pada tahap design dilakukan pemilihan bahan ajar, penentuan format e-modul, serta penyusunan rancangan awal produk berbasis worked example yang memuat materi, contoh soal, dan latihan soal secara sistematis (Kobandaha et al., 2022).

Pada tahap develop dilakukan proses validasi oleh ahli materi dan ahli media untuk menilai kelayakan isi, bahasa, serta tampilan e-modul. Setelah itu, dilakukan revisi berdasarkan masukan validator untuk menyempurnakan produk. Selanjutnya dilaksanakan uji coba produk dalam dua tahap, yaitu uji coba skala kecil (5–10 siswa) dan uji coba skala besar (satu kelas ± 30 siswa) untuk memperoleh respon keterbacaan dan kepraktisan penggunaan e-modul. Tahap terakhir yaitu disseminate dilakukan melalui penyebaran produk yang telah dinyatakan valid dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran statistika di kelas VIII.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui observasi, angket, dan dokumentasi. Observasi digunakan untuk mengamati proses pembelajaran dan interaksi siswa dengan e-modul. Angket digunakan untuk memperoleh data validasi ahli, respon siswa, serta respon guru terhadap produk yang dikembangkan. Dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data pendukung seperti perangkat pembelajaran, capaian pembelajaran, dan hasil pengembangan produk. Instrumen penelitian terdiri atas lembar validasi ahli materi dan media serta angket respon siswa dan guru yang disusun menggunakan skala Likert 4 poin.

Teknik analisis data dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif. Data hasil validasi ahli dianalisis menggunakan skor rata-rata berbasis skala Likert untuk menentukan tingkat validitas produk, kemudian dikonversikan ke dalam kategori sangat valid hingga tidak valid. Analisis respon siswa dilakukan dengan menghitung persentase respon positif untuk menentukan tingkat keterbacaan dan kepraktisan e-modul, sedangkan respon guru dianalisis menggunakan persentase kepraktisan berdasarkan skor maksimal yang diperoleh. Kriteria interpretasi digunakan untuk menentukan apakah produk termasuk kategori sangat praktis, praktis, atau kurang praktis. Selain itu, masukan kualitatif dari validator dan responden digunakan sebagai dasar revisi untuk menyempurnakan produk yang dikembangkan.

Dengan demikian, metode penelitian ini dirancang secara sistematis untuk memastikan bahwa e-modul berbasis worked example yang dikembangkan memenuhi kriteria valid, praktis, dan layak digunakan dalam pembelajaran statistika di tingkat SMP.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan produk berupa E-Modul pembelajaran statistika berbasis worked example untuk peserta didik kelas VIII SMP Negeri 1 Tibawa. Pengembangan produk dilakukan dengan model 4-D (define, design, develop, disseminate). Subjek uji coba terdiri atas 30 peserta didik kelas VIII-1 serta 1 orang guru matematika. Proses validasi dilakukan oleh 2 ahli media dan 2 ahli materi. Produk akhir diuji melalui uji keterbacaan dan uji coba terbatas untuk memperoleh data kepraktisan.

3.1 Tahap Pengembangan Awal (Define)

3.1.1 Analisis Front-End

Hasil analisis awal melalui wawancara dan observasi pembelajaran menunjukkan beberapa temuan sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Analisis Front-End Pembelajaran Statistika

No	Temuan
1	Siswa cenderung meniru langkah penyelesaian tanpa memahami alur berpikir
2	Pemahaman konsep statistika siswa masih rendah
3	Kesulitan muncul ketika soal dimodifikasi dari contoh
4	Bahan ajar belum mendukung deep learning secara optimal
5	Penyajian materi terbatas pada rangkuman dan latihan
6	Partisipasi aktif siswa dalam pembelajaran masih rendah

3.1.2 Analisis Konsep

Hasil analisis konsep menunjukkan bahwa materi statistika yang dikembangkan mencakup dua pokok bahasan utama, yaitu ukuran pemusatan data (mean, median, modus) dan ukuran penyebaran data (jangkauan, jangkauan interkuartil, simpangan kuartil). Materi disusun secara sistematis dengan mempertimbangkan keterkaitan antar konsep dan tingkat kesulitan siswa.

3.1.3 Analisis Tugas dan Tujuan Pembelajaran

Hasil analisis tugas menghasilkan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran sebagai berikut:

Tabel 2. Capaian dan Tujuan Pembelajaran

CP	Tujuan Pembelajaran
Peserta didik mampu mengolah dan menganalisis data	Menentukan modus data tunggal
	Menentukan median data tunggal
	Menghitung mean data tunggal
	Menentukan jangkauan dan kuartil
	Menentukan jangkauan interkuartil dan simpangan kuartil
	Menyelesaikan masalah kontekstual statistika

3.2 Tahap Perancangan (Design)

3.2.1 Pemilihan Media dan Format

Hasil perancangan menunjukkan bahwa media yang dikembangkan berupa E-modul interaktif berbasis digital yang dapat diakses melalui perangkat smartphone dan laptop. Format E-Modul disusun dalam bentuk sistematis meliputi materi, contoh soal worked example, latihan soal, dan evaluasi.

3.2.2 Hasil Perancangan Awal Produk

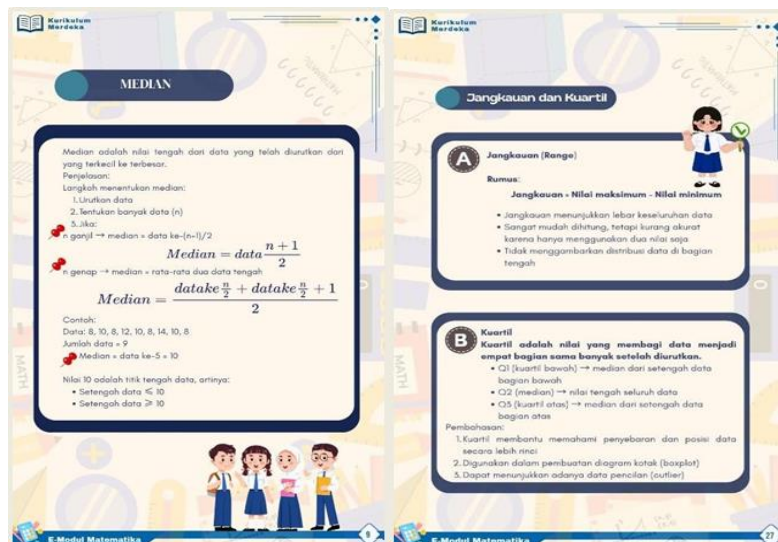
Produk awal yang dihasilkan meliputi desain navigasi, tampilan materi, dan struktur pembelajaran berbasis flipbook.



Gambar 1. Tampilan Awal E-Modul



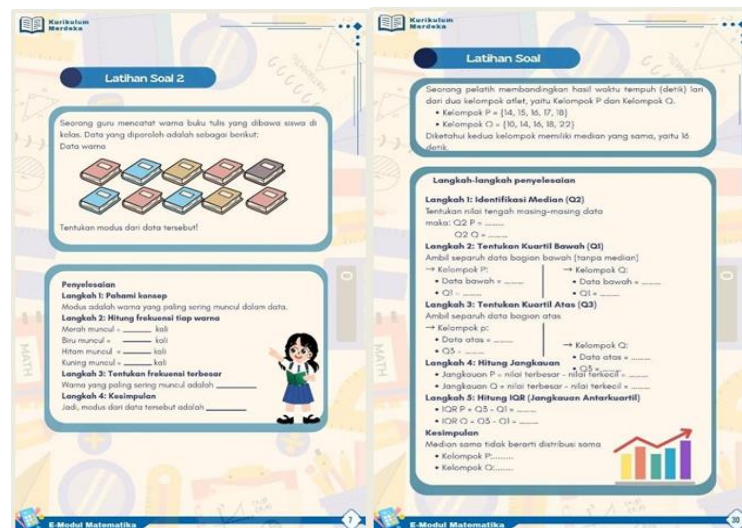
Gambar 2. Daftar Isi Interaktif



Gambar 3. Tampilan Materi Statistika



Gambar 4. Contoh Soal Worked Example



Gambar 5. Latihan Soal

3.3 Tahap Pengembangan (Develop)

3.3.1 Validasi Ahli Media

Validasi dilakukan oleh 2 ahli media dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Media

Aspek	Rata-rata	Kriteria
Tampilan Desain	3,30	Valid
Keterbacaan dan Tata Letak	3,62	Sangat Valid
Kemudahan Penggunaan	3,50	Sangat Valid
Navigasi dan Interaktivitas	3,40	Valid
Rata-rata total	3,45	Sangat Valid

Produk dinyatakan valid dengan nilai rata-rata 3,45.

3.3.2 Revisi Berdasarkan Ahli Media

Revisi yang dilakukan berdasarkan masukan ahli meliputi:

Tabel 4. Hasil Revisi Media

Sebelum Revisi	Saran Validator	Setelah Revisi
Logo terlalu besar	Perkecil logo	Logo diperkecil
Rumus tidak proporsional	Perbesar rumus	Rumus diperbesar

Sebelum Revisi	Saran Validator	Setelah Revisi
Ukuran tabel kecil	Perbesar angka tabel	Tabel diperbesar
Warna tidak konsisten	Samakan warna	Warna diseragamkan
Gambar tidak sesuai konteks	Sesuaikan gambar	Gambar diperbaiki

3.3.3 Validasi Ahli Materi

Hasil validasi materi adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek	Rata-rata	Kriteria
Kesesuaian Materi	2,85	Valid
Kesesuaian Bahasa	3,50	Sangat Valid
Rata-rata total	3,17	Valid

3.3.4 Revisi Berdasarkan Ahli Materi

Revisi materi meliputi:

Tabel 6. Hasil Revisi Materi

Sebelum Revisi	Saran Validator	Setelah Revisi
Tidak ada konsep umum statistika	Tambahkan konsep dasar	Ditambahkan
Definisi kurang tepat	Perbaiki definisi	Diperbaiki
Contoh kurang realistis	Gunakan konteks nyata	Direvisi
Simbol terlalu kompleks	Sederhanakan simbol	Disederhanakan
Rumus keliru	Perbaiki rumus	Direvisi

3.3.4.1 Uji Keterbacaan

Uji keterbacaan dilakukan kepada 9 siswa (3 tinggi, 3 sedang, 3 rendah). Hasilnya sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Uji Keterbacaan

Skor Total	Persentase	Kriteria
458	90,87%	Sangat Positif

3.3.4.2 Uji Coba Terbatas (Respon Siswa)

Uji coba dilakukan kepada 30 siswa kelas VIII-1.

Tabel 8. Hasil Respon Siswa

Skor Total	Persentase	Kriteria
2.125	88,54%	Sangat Positif

3.3.4.3 Respon Guru

Tabel 9. Hasil Respon Guru

Skor Total	Persentase	Kriteria
70	97,22%	Sangat Praktis

3.3.4.4 Rekapitulasi Hasil Kepraktisan Produk

Tabel 10. Rekapitulasi Hasil Kepraktisan Produk

Sumber Data	Persentase	Kriteria
Respon Siswa	88,54%	Sangat Positif
Respon Guru	97,22%	Sangat Praktis

3.4 Tahap Penyebaran (Disseminate)

Produk E-Modul yang telah dinyatakan valid dan praktis disebarkan secara terbatas kepada guru dan siswa di SMP Negeri 1 Tibawa. Penyebaran dilakukan melalui tautan (link) flipbook yang dapat diakses menggunakan perangkat smartphone dan komputer. Akses juga diperluas melalui publikasi artikel agar E-Modul dapat digunakan oleh sekolah lain.

Pengembangan E-modul pembelajaran statistika berbasis worked example dalam penelitian ini menunjukkan bahwa proses desain produk pembelajaran yang sistematis melalui model 4D (Define, Design, Develop, Disseminate) memberikan kerangka kerja yang terarah dalam menghasilkan media pembelajaran yang layak digunakan di kelas. Model ini menekankan tahapan analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan, hingga penyebaran produk secara bertahap sehingga kualitas produk dapat dikontrol secara berkelanjutan. Dalam konteks penelitian dan pengembangan (R&D), (Widodo, 2021) menjelaskan bahwa R&D merupakan metode yang bertujuan menghasilkan produk pembelajaran yang dapat digunakan secara langsung dalam proses pembelajaran serta memiliki kualitas yang dapat dipertanggungjawabkan. Temuan dalam penelitian ini memperkuat konsep tersebut, di mana pengembangan tidak hanya berfokus pada penciptaan produk baru, tetapi juga pada penyempurnaan media agar sesuai dengan kebutuhan pembelajaran

statistika di tingkat SMP. Pemilihan model 4D dalam penelitian ini menunjukkan relevansi pendekatan sistematis dalam menghasilkan media pembelajaran yang lebih terstruktur dan sesuai dengan karakteristik peserta didik. Dengan demikian, proses pengembangan yang dilakukan telah mengikuti prinsip dasar R&D yang menekankan validitas proses dan produk.

Secara konseptual, E-modul yang dikembangkan dirancang dengan pendekatan *worked example* yang bertujuan untuk memfasilitasi proses belajar siswa melalui contoh penyelesaian masalah secara bertahap. Pendekatan ini secara pedagogis sejalan dengan prinsip pembelajaran kognitif yang menekankan pentingnya *scaffolding* dalam membantu siswa memahami konsep abstrak, khususnya pada materi statistika yang memiliki karakteristik prosedural dan konseptual sekaligus. Penyajian materi dalam bentuk langkah-langkah sistematis memungkinkan peserta didik untuk mengamati proses berpikir dalam penyelesaian masalah, bukan hanya hasil akhir. Hal ini berimplikasi pada peningkatan pemahaman konseptual karena siswa tidak hanya menghafal rumus, tetapi juga memahami alur penyelesaian masalah. Selain itu, integrasi elemen multimedia seperti video, gambar, dan animasi dalam E-modul memberikan dukungan terhadap gaya belajar yang beragam sehingga memperkuat keterlibatan belajar siswa. Dengan demikian, desain E-modul ini mencerminkan upaya integrasi antara pendekatan pedagogis modern dan teknologi pembelajaran digital.

Hasil validasi ahli media dan ahli materi menunjukkan bahwa E-modul yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan dengan kategori valid hingga sangat valid setelah dilakukan revisi. Proses validasi ini menunjukkan bahwa aspek desain, keterbacaan, navigasi, serta kesesuaian materi dengan kurikulum telah melalui proses evaluasi yang ketat oleh para ahli. Secara teoritis, validasi ahli merupakan tahap penting dalam pengembangan media pembelajaran untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan sesuai dengan standar akademik dan pedagogis sebelum diimplementasikan di kelas. Revisi yang dilakukan berdasarkan masukan validator juga menunjukkan adanya proses penyempurnaan berkelanjutan yang meningkatkan kualitas akhir produk. Hal ini mengindikasikan bahwa E-modul tidak hanya layak secara teknis, tetapi juga memiliki kesesuaian substantif dengan kebutuhan pembelajaran statistika. Dengan demikian, hasil validasi memperkuat posisi E-modul sebagai media pembelajaran yang memenuhi prinsip kelayakan dalam pengembangan instruksional.

Pada tahap implementasi terbatas, respons peserta didik terhadap penggunaan E-modul menunjukkan kecenderungan yang sangat positif. Hal ini mengindikasikan bahwa media pembelajaran berbasis digital yang interaktif mampu meningkatkan ketertarikan siswa dalam mempelajari materi statistika. Dari perspektif pembelajaran, respons positif ini dapat dikaitkan dengan meningkatnya keterlibatan kognitif dan afektif siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Penggunaan *worked example* dalam E-modul memberikan kemudahan bagi siswa dalam memahami langkah-langkah penyelesaian soal secara sistematis, sehingga mengurangi beban kognitif yang sering muncul pada pembelajaran matematika. Selain itu, adanya fitur navigasi yang interaktif serta penyajian materi yang runtut berkontribusi terhadap kemudahan akses belajar secara mandiri. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa E-modul ini tidak hanya berfungsi sebagai sumber belajar, tetapi juga sebagai fasilitator pembelajaran mandiri yang efektif bagi peserta didik.

Respons guru terhadap E-modul juga menunjukkan tingkat kepraktisan yang sangat tinggi, yang mengindikasikan bahwa media ini dapat digunakan secara efektif dalam proses pembelajaran di kelas. Guru menilai bahwa materi yang disajikan sesuai dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran, serta mendukung proses pembelajaran yang berpusat pada siswa. Hal ini menunjukkan bahwa E-modul tidak hanya bermanfaat bagi peserta didik, tetapi juga memberikan kemudahan bagi guru dalam menyampaikan materi statistika secara lebih terstruktur. Dari perspektif pedagogis, keberadaan media ini membantu mengurangi ketergantungan pada metode ceramah konvensional dan mendorong implementasi pembelajaran yang lebih aktif. Selain itu, *worked example* yang terdapat dalam E-modul juga berperan dalam membantu guru menjelaskan konsep yang bersifat abstrak menjadi lebih konkret. Oleh karena itu, E-modul ini memiliki implikasi praktis yang signifikan dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran di kelas.

Tahap penyebaran terbatas menunjukkan bahwa implementasi E-modul dalam konteks sekolah masih dilakukan secara terkontrol pada lingkungan penelitian. Meskipun demikian, aksesibilitas E-modul melalui platform digital menunjukkan potensi yang besar untuk diperluas ke konteks yang lebih luas. Penyebaran melalui tautan digital memungkinkan media ini diakses oleh guru dan siswa di luar lokasi penelitian tanpa batasan ruang dan waktu. Hal ini sejalan dengan perkembangan teknologi pendidikan yang menekankan fleksibilitas dan keterjangkauan sumber belajar digital. Dengan demikian, E-modul memiliki potensi untuk diintegrasikan dalam sistem pembelajaran yang lebih luas, khususnya dalam mendukung pembelajaran berbasis teknologi informasi. Namun demikian, efektivitas penyebaran masih bergantung pada kesiapan infrastruktur dan literasi digital pengguna.

Meskipun hasil penelitian menunjukkan bahwa E-modul memiliki tingkat validitas dan kepraktisan yang tinggi, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam interpretasi hasil. Penelitian ini hanya dilakukan pada satu kelas dengan jumlah peserta didik terbatas, sehingga generalisasi hasil masih bersifat terbatas pada konteks yang serupa. Selain itu, penggunaan perangkat pribadi siswa dalam

pembelajaran menunjukkan adanya ketergantungan pada ketersediaan teknologi yang dapat memengaruhi konsistensi pengalaman belajar. Tahap penyebaran yang masih terbatas juga menjadi faktor yang membatasi jangkauan implementasi produk dalam skala yang lebih luas. Oleh karena itu, penelitian lanjutan diperlukan untuk menguji efektivitas E-modul pada populasi yang lebih besar serta pada berbagai konteks pembelajaran yang berbeda. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar pengembangan lebih lanjut dalam bidang media pembelajaran berbasis digital.

4. KESIMPULAN DAN SARAN/REKOMENDASI

4.1 Kesimpulan

Penelitian ini telah menghasilkan E-modul pembelajaran statistika berbasis worked example untuk peserta didik kelas VIII SMP melalui proses pengembangan menggunakan model 4D (Define, Design, Develop, dan Disseminate). Proses pengembangan dilakukan secara sistematis mulai dari analisis kebutuhan pembelajaran, perancangan media, pengembangan produk, hingga uji kelayakan dan uji kepraktisan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa E-modul yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan berdasarkan validasi ahli media dan ahli materi, sehingga dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran statistika. Selain itu, hasil uji kepraktisan yang melibatkan guru dan peserta didik menunjukkan bahwa E-modul tersebut mudah digunakan, membantu proses pembelajaran, serta mendapatkan respon positif dari pengguna. Dengan demikian, E-modul pembelajaran statistika berbasis worked example yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat dinyatakan valid dan praktis sebagai media pembelajaran alternatif yang mendukung proses pembelajaran yang lebih terstruktur dan mandiri bagi peserta didik. Adapun produk E-modul dari hasil penelitian dapat di akses melalui link berikut: <https://heyzine.com/flip-book/2c6c5eb1aa.html>.

4.2 Saran/Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian, E-modul pembelajaran statistika berbasis worked example yang telah dikembangkan masih memiliki ruang untuk pengembangan lebih lanjut agar manfaatnya dapat dioptimalkan dalam konteks pembelajaran yang lebih luas. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji efektivitas E-modul terhadap peningkatan kemampuan belajar mandiri maupun hasil belajar peserta didik, sehingga tidak hanya berfokus pada aspek validitas dan kepraktisan, tetapi juga pada dampak pembelajaran secara empiris. Selain itu, pengembangan E-modul dapat ditingkatkan dengan menambahkan fitur interaktif seperti kuis digital, umpan balik otomatis, atau simulasi soal agar peserta didik lebih aktif dan termotivasi dalam proses belajar. Selanjutnya, cakupan implementasi juga perlu diperluas dengan melibatkan lebih banyak sekolah dan karakteristik peserta didik yang beragam, sehingga diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas penggunaan E-modul dalam berbagai konteks pembelajaran. Dari sisi praktis, guru juga disarankan untuk mengintegrasikan E-modul ini sebagai media pendamping dalam pembelajaran statistika agar proses pembelajaran menjadi lebih variatif, interaktif, dan berpusat pada peserta didik.

REFERENSI

- Adeniji, S. M. (2023). Effects of Worked Example on Students' Learning Outcomes in Complex Algebraic Problems. *International Journal of Instruction*, 16(2), 229–246.
- Akbar, F., & Zulfitri. (2026). E-Modul dan Transformasi Pembelajaran di Era Digital: Studi Pustaka terhadap Kosep dan Implementasi Teknologi Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 10(2008), 635–641.
- Anisa, R., & Retnowati, E. (2024). Pengaruh Metode Integrated Worked Example Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Dan Cognitive Load. *Jurnal Pengembangan Pembelajaran Matematika (JPPM)*, 6(1), 14–26.
- Arifin, B., & Mu'id, A. (2024). Pengembangan kurikulum berbasis keterampilan dalam menghadapi tuntutan kompetensi abad 21. *DAARUS TSAQOFAH Jurnal Pendidikan Pascasarjana Universitas Qomaruddin*, 1(2), 118-128.
- Fitriani, N. M., Nurcahyo, A., & Purnamasari, D. T. (2024). Peningkatan kemandirian belajar matematika melalui strategi pembelajaran problem based learning. *Jurnal Ilmiah WUNY*, 6(2), 79–89.
- Irfah, A., & Rahmah, N. (2017). Pendekatan Problem Posing Berbasis Teori Polya. *Kelola: Journal of Islamic Education Management*, 2(2).
- Kobandaha, P. E., Tonra, W. S., & Anam, A. C. (2022). Development of Digital Media and Ludo Eksponen To Improve Learning Outcomes of Grade Ix Junior High School Students. *Alifmatika: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, 4(1), 99–108. <https://doi.org/10.35316/alifmatika.2022.v4i1.99-108>
- Lastri, Y. (2023). Pengembangan Dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-Modul Dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan (JCP)*, 3(3), 1139–1146.
- Lee, H. M., & Ayres, P. (2024). The Worked-Example Effect and a Mastery Approach Goal Orientation.

- Machmud, T., Sartika, S., Achmad, N., & Artikel, I. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Articulate Storyline Materi Statistika dan Peluang Kelas VIII SMP Development of Media Learning Based on Articulate Storyline Statistical. *Vygotsky: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 4(2), 67–78.
- Richardo, R. (2021). Strategi meminimalkan beban kognitif eksternal dalam pembelajaran matematika berdasarkan load cognitive theory. *Humanika, Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum*, 21(1), 17–32. <https://doi.org/10.21831/hum.v21i1>.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R & D*. Bandung. Alfabeta.
- Takaendengan, B. R., Nuha, A. R., Lasantu, P., & Kundju, A. R. (2025). Integrasi Prinsip Universal Design for Learning (UDL) Pada E-Modul Matematika Berbasis Problem-Based Learning Di Kelas VII SMP. *Jambura Journal Of Mathematics Education*, 6(2), 138–148.
- Widodo, B. S. (2021). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Sistematis & Komprehensif*. Eiga Media.
- Zakaria, P., Nurwan, N., & Silalahi, F. D. (2021). Deskripsi kemampuan berpikir kritis siswa melalui pembelajaran daring pada materi segi empat. *Euler: Jurnal Ilmiah Matematika, Sains Dan Teknologi*, 9(1), 32-39.