

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Pendidikan merupakan salah satu pilar utama dalam upaya meningkatkan standar sumber daya manusia dan daya saing suatu bangsa. Dengan mempertimbangkan urgensi strategis yang melekat padanya, pendidikan diyakini menjadi fondasi utama bagi pembangunan nasional yang berkelanjutan (Saleh et al., 2025: 218). Fondasi kokoh berperan dalam upaya membentuk generasi adaptif, inovatif, serta berkompetensi yang tinggi. Sejalan dengan prinsip tersebut, proses pendidikan bertujuan untuk mengembangkan potensi individu secara menyeluruh di berbagai dimensi, mencakup aspek kognitif, emosional, dan psikomotorik (Lubis et al., 2023: 11). Secara khusus, pengembangan dimensi kognitif bergantung pada Matematika. Matematika menjadi sarana untuk siswa menumbuhkan penalaran logis serta membentuk pola pikir rasional pada setiap permasalahan kehidupan sehari-hari (Nisa et al., 2024: 19946).

Peran sentral matematika dalam pengembangan penalaran logis dan pembentukan pola pikir rasional tersebut berimplikasi langsung pada keberhasilan pembelajaran matematika, yang mana tercermin dari kemampuan siswa pada saat memahami konsep secara mendalam. Pemahaman konsep matematis menempati posisi kunci dalam keberhasilan belajar matematika, karena menjadi dasar bagi penguasaan konsep lanjutan dan pengembangan dari kemampuan berpikir tingkat tinggi (Nasution dalam Rusfiana et al., 2020: 214). NCTM (2000: 11) mendefinisikan kemampuan ini sebagai bentuk kesanggupan siswa untuk menguasai, mengaplikasi, dan mengkomunikasikan ide-ide matematika. Pemahaman konsep matematis bukan sekadar menghafal rumus atau prosedur, tetapi melibatkan kemampuan siswa untuk menginterpretasi, menghubungkan, dan menggunakan konsep matematika dalam bermacam-macam konteks nyata sehingga siswa lebih terampil dalam mengambil sebuah keputusan (Zuhara & Busriadi, 2023: 140). Dengan demikian, kemampuan pemahaman konsep menjadi syarat utama tercapainya keberhasilan pembelajaran matematika di sekolah.

Namun, pada kenyataannya penguasaan pemahaman konsep matematis yang optimum belum sepenuhnya tercapai. Hasil Program Penilaian Siswa Internasional (PISA) 2022 yang diterbitkan oleh *Organization for Economic Co-operation and Development*, Indonesia mendapati 366 poin dibawah rata-rata skor negara OECD yang mencapai 472. Begitu pula dalam *Trend* dalam Penelitian Matematika dan Sains Internasional (TIMSS) 2015 Indonesia memperoleh skor 397 dari rata-rata internasional 500. Tren penurunan skor ini menjadi bukti bahwa rendahnya kemampuan matematis siswa di Indonesia menjadi masalah sampai saat ini (Hamzah et al., 2023: 190). Hal ini diperkuat oleh temuan Umam dan Zulkarnaen (2022: 311) serta Ibnu et al., (2021: 665) yang menyatakan bahwa rendahnya kemampuan ini disebabkan oleh kesulitan siswa dalam menyatakan kembali konsep, merumuskan kembali sebuah solusi, memberikan contoh maupun noncontoh sebuah konsep, hingga ketidakmampuan untuk menggunakan konsep algoritma dalam memecahkan masalah.

Konsistensi temuan dari berbagai penelitian tersebut diperkuat oleh adanya kesenjangan serupa yang teridentifikasi dari temuan penelitian awal yang dilakukan peneliti di SMPIT Tambun Islamic School. Peneliti memberikan tiga 3 buah soal uraian mengenai materi yang telah mereka pelajari yaitu materi Persamaan dan Pertidaksamaan Linear Satu Variabel (PLSV/PtLSV), kepada 23 siswa yang hadir dari total 26 siswa kelas tersebut. Instrumen tes ini disusun berdasarkan beberapa indikator pemahaman konsep matematis yang tercantum dalam Peraturan Direktur Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Nomor 506/C/Kep/PP/2004.

Berikut adalah soal dan hasil jawaban siswa serta analisis dari peneliti:

1. Perhatikan dua jenis kalimat berikut: kalimat terbuka dan kalimat tertutup.
 - a. Tuliskan dua contoh kalimat terbuka dan dua contoh kalimat tertutup dalam bentuk matematika.
 - b. Jelaskan dengan bahasamu sendiri perbedaan antara kalimat terbuka dan kalimat tertutup.
 - c. Berikan masing-masing satu contoh situasi kehidupan sehari-hari yang dapat dinyatakan sebagai kalimat terbuka dan kalimat tertutup, kemudian ubahlah situasi tersebut ke dalam bentuk matematika.

☐ 1. a.	$8 + 4 = 12$	] Terbuka	$7 - x = 3$	] Tertutup
☐	$3 + 2 = 5$		$12 - y = 10$	
☐ b.	kalimat terbuka : kalimat yang berisi hal yang diketahui umum			
☐	" tertutup : " " mengandung hal yang belum diketahui			
☐ c.	Terbuka : Ms Windi sedang mengajar dikelas			
☐	Tertutup : Fla ingin memakan bakso nanti siang			

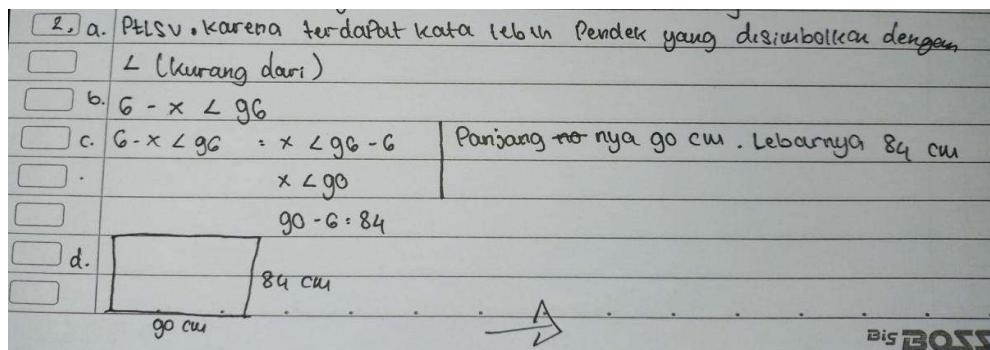
Gambar 1. 1 Jawaban Oleh Salah Satu Siswa Pada Soal Nomor 1

Berdasarkan jawaban tersebut, terlihat bahwa pemahaman konsep siswa mengenai kalimat terbuka dan kalimat tertutup masih belum tepat. Pada bagian (a) siswa mampu menuliskan contoh dalam bentuk matematika, namun terjadi kekeliruan mendasar dalam mengklasifikasikan objek. Siswa menempatkan kalimat tanpa variabel seperti $8 + 4 = 12$ sebagai kalimat terbuka padahal kalimat tersebut merupakan kalimat tertutup karena tidak mengandung variabel dan memiliki nilai kebenaran yang pasti, lalu sebaliknya siswa menganggap kalimat yang mengandung variabel seperti $7 - x = 3$ sebagai kalimat tertutup. Kekeliruan ini menunjukkan bahwa indikator mengklasifikasikan objek sesuai sifatnya belum tercapai.

Pada bagian (b) siswa juga belum dapat menyatakan ulang konsep dengan benar karena definisi yang diberikan tertukar antara kalimat terbuka dan tertutup. Selanjutnya, pada bagian (c) siswa masih kesulitan menuangkan konsep kedalam bentuk representasi yang sesuai, siswa memberikan contoh berupa kalimat sehari-hari yang tidak mengandung unsur matematika dan tidak diubah ke dalam bentuk model matematika. Secara keseluruhan, jawaban siswa tersebut memperlihatkan bahwa pemahaman konsep masih berada pada tahap awal, di mana siswa belum mampu membedakan karakteristik mendasar, merepresentasikan, maupun menerapkan konsep kalimat terbuka dan tertutup secara benar.

2. Keliling sebuah persegi panjang adalah 96 cm. Lebarnya 6 cm lebih pendek dari panjangnya.

- Apakah pernyataan tersebut akan membentuk persamaan linear satu variabel (PLSV) atau pertidaksamaan linear satu variabel (PtLSV)? Jelaskan alasanmu.
- Nyatakan informasi tersebut ke dalam model matematika.
- Tentukan panjang dan lebar persegi panjang tersebut.
- Gambarkan sketsa persegi panjang sesuai hasil perhitunganmu.



Gambar 1.2 Jawaban Oleh Salah Satu Siswa Pada Soal Nomor 2

Mengacu pada jawaban siswa untuk Soal Nomor 2, tampak bahwa siswa tidak dapat membentuk model matematika $K = 2(p + l)$ dan terjebak pada diksi “lebih pendek” untuk mengklasifikasikan bentuk pertidaksamaan (PtLSV), padahal informasi keliling yang sudah pasti (96 cm) seharusnya dinyatakan dalam bentuk persamaan (PLSV). Hal ini membuktikan indikator mengklasifikasikan objek menurut sifatnya belum terpenuhi. Akibat kekeliruan ini, proses penyusunan model matematika menjadi terhambat karena gagal memenuhi indikator penyajian beragam bentuk representasi matematis. Akibatnya, siswa gagal dalam indikator mengaplikasikan konsep atau algoritma karena prosedur hitung yang dilakukan sepenuhnya keliru. Kesalahan pada tahap perhitungan tersebut pada akhirnya menyebabkan sketsa visual yang dihasilkan tidak akurat.

- Nisa berencana membeli kamera vlog seharga Rp2.800.000. Ia sudah memiliki tabungan Rp1.200.000. Setiap minggu ia menabung Rp80.000 dari uang sakunya.
 - Tentukan berapa minggu paling sedikit Nisa harus menabung agar uangnya cukup untuk membeli kamera tersebut. (Selesaikan secara sistematis menggunakan langkah perhitungan yang benar)

- b. Tentukan apakah hubungan antara jumlah minggu menabung dan total uang yang dimiliki Nisa merupakan PLSV atau PTLNV. Jelaskan alasanmu.
- c. Jika Nisa mengecek tabungannya pada minggu ke-10, 20, dan 25, tentukan minggu mana saja yang uangnya cukup untuk membeli kamera. Jelaskan alasannya.

3. a. $x - 1.200.000 < 2.800.000$

$x = 80.000$

$1.200.000 - 80.000 < 2.800.000$

$400 < 2.800$

$\frac{28}{4} = 7$ minggu lagi

b. PLSV, karena dia masih menabung sehingga uangnya belum cukup atau dapat dikatakan kurang dari / <

c. Cukup, karena nisa sudah memiliki uang lebih

Gambar 1.3 Jawaban Oleh Salah Satu Siswa Pada Soal Nomor 3

Adapun hasil jawaban siswa soal nomor 3 menunjukkan bahwa penguasaan konsep masih belum akurat, terutama dalam menyusun model matematika dan mengaitkannya dengan konteks soal. Siswa menuliskan model " $x - 1.200.000 < 2.800.000$ " tanpa menggunakan variabel penambahan tabungan mingguan, padahal seharusnya adalah " $1.200.000 + 80.000x \geq 2.800.000$ ". Akibatnya perhitungan selanjutnya juga salah dan tidak menghasilkan jumlah minggu yang tepat. Hal ini menunjukkan bahwa bentuk representasi matematis belum dapat disajikan secara benar oleh siswa dalam menuangkan konsep yang dipelajari. Meskipun siswa memperoleh hasil akhir "7 minggu", proses yang digunakan tidak sistematis dan tidak didasarkan pada model yang tepat, sehingga menunjukkan kelemahan dalam menerapkan konsep atau algoritma dalam menyelesaikan permasalahan.

Analisis terhadap jawaban siswa secara keseluruhan menunjukkan penguasaan siswa terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis masih rendah, khususnya padalam aspek mengungkapkan kembali sebuah konsep dasar, mengklasifikasikan objek atau informasi, serta membentuk representasi matematika, Kendala pada ketiga aspek tersebut menjadi penyebab utama siswa

tidak mampu menerapkan konsep atau algoritma dalam pemecahan masalah secara benar, sehingga penyelesaian yang diberikan tidak sesuai dengan tujuan soal.

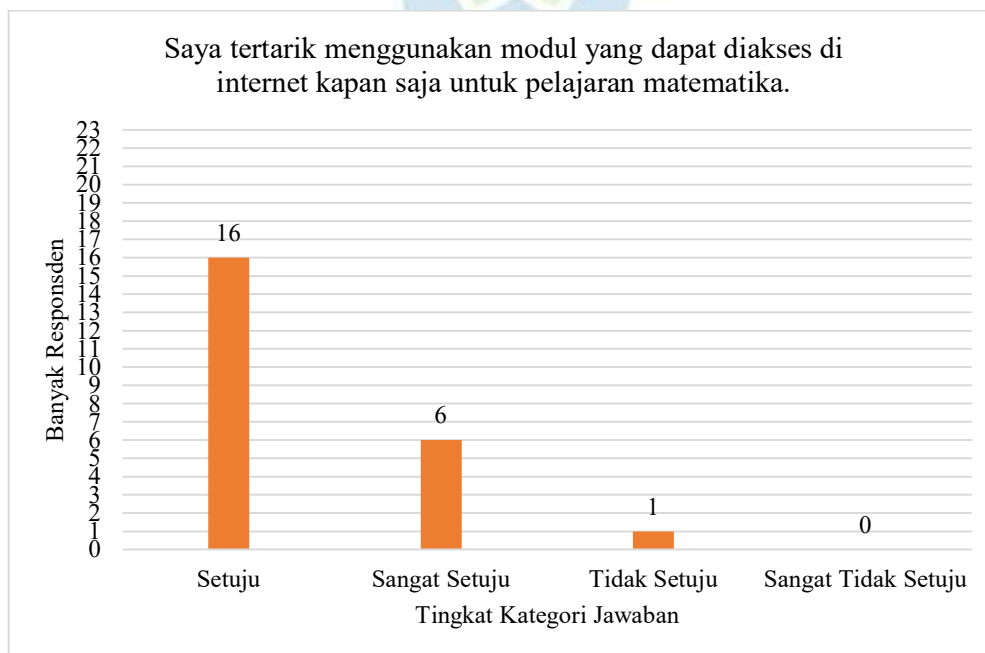
Akar masalah pemahaman konsep matematis yang rendah seringkali berkaitan dengan penggunaan media pembelajaran yang digunakan. Bahan ajar yang digunakan saat ini cenderung bersifat konvensional, didominasi teks, serta kurang memfasilitasi interaksi aktif dan visual (Paryati & Ningsih, 2025:1774). Temuan Mukaromah (2020:181) mengungkapkan bahwa sebagian pendidik masih rendah dalam memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi pada proses belajar. Kondisi ini terbukti pada hasil studi pendahuluan di SMPIT Tambun Islamic School, pembelajaran masih menggunakan buku paket yang diberikan setiap awal tahun ajar dan sama sekali belum menggunakan e-modul sebagai salah satu bahan ajar. Sementara fasilitas teknologi seperti LCD proyektor ataupun Smart TV jarang sekali dimanfaatkan secara maksimal. Akibatnya, pembelajaran yang inovatif, efektif, dan kreatif belum sepenuhnya terwujud.

Oleh sebab itu, untuk mengatasi kendala yang dihadapi di lapangan, diperlukan penerapan media pembelajaran yang beragam dan menarik agar siswa lebih memiliki motivasi dan berpartisipasi secara lebih aktif dalam pembelajaran serta mampu meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematisnya (Fiani et al., 2024: 999). Sejalan dengan tujuan tersebut, kegiatan pembelajaran dan bahan ajar perlu diselaraskan dengan kebutuhan belajar siswa era abad ke-21, proses pembelajaran abad ke-21 memiliki peluang hebat dalam melaksanakan pembelajaran berbasis teknologi (Rosnaeni, 2021: 4335) dan bahkan dituntut untuk beradaptasi terhadap teknologi digital, otomasi, dan interkoneksi data. Hal ini mengindikasikan adanya kesenjangan antara kebutuhan akan media pembelajaran digital yang bersifat interaktif dan ketersediaan media yang mampu memfasilitasi penguatan pemahaman konsep matematis secara efektif.

Untuk menjawab tantangan tersebut, pesatnya perkembangan teknologi digital mendorong munculnya berbagai inovasi dalam dunia pendidikan, termasuk penggunaan media pembelajaran berbasis elektronik. Nurfazri (2024: 1) mengatakan adaptasi antara keduanya memberikan dukungan serta kemudahan sebagai fasilitas pembelajaran. Sejalan dengan hal tersebut, pengembangan e-

modul interaktif menjadi kebutuhan penting guna mengoptimalkan fasilitas belajar yang adaptif terhadap pemahaman konsep matematis siswa. Urgensi inilah yang mendasari dilakukannya pengembangan perangkat ajar tersebut. E-modul interaktif diusulkan, sebab menawarkan fleksibilitas, personalisasi, dan integrasi multimedia sebagai jawaban terhadap tantangan di Era Digital. Selain itu, penelitian ini secara spesifik memilih platform *Heyzine* karena kemampuannya menghasilkan *flipbook* digital yang sangat visual, mudah diakses, serta mampu mengatasi kejenuhan siswa terhadap format modul konvensional (Puspa et al., 2024: 377). Dengan demikian, e-modul berbasis *Heyzine* dapat menjadi media yang adaptif untuk meningkatkan motivasi belajar mandiri.

Dalam upaya memastikan bahwa pengembangan media ini relevan dengan kebutuhan pengguna dan melihat respons awal siswa terhadap penggunaan e-modul, peneliti terlebih dahulu melakukan analisis kebutuhan terhadap subjek penelitian. Analisis ini dilakukan melalui penyebaran angket untuk mengukur ketertarikan siswa dalam menggunakan modul elektronik sebagai alternatif sumber belajar. Adapun ringkasan data hasil sebaran angket disajikan sebagai berikut



Gambar 1. 4 Analisis Kebutuhan Siswa Terhadap E-Modul

Hasil sebaran angket terhadap 23 siswa yang hadir menunjukkan ketertarikan tinggi terhadap penggunaan e-modul. Respons positif ini mengindikasikan bahwa penggunaan modul elektronik dinilai lebih menarik bagi siswa dibandingkan dengan media cetak yang selama ini digunakan. Meskipun begitu, e-modul interaktif harus memiliki landasan teori pembelajaran yang kuat untuk menjamin keefektifitasannya. Prinsip teori koneksionisme dari Edward L. Thorndike (1911) dipilih sebagai pijakan teoritis karena berfokus pada penguatan koneksi antara stimulus dan respons. Thorndike menekankan bahwa dasar dari belajar adalah keterkaitan, dimana suatu stimulus akan memicu suatu respons tertentu (Hamruni et al., 2021: 27). Melalui karakteristik belajar “*trial and error*” siswa diajak membentuk asosiasi stimulus-respons melalui percobaan berulang hingga menemukan respons yang benar dan secara bertahap mengeliminasi respons yang salah (Abidin, 2022: 3).

Pemberian latihan yang konsisten ini tidak hanya mengubah perilaku belajar menjadi lebih aktif, tetapi juga memperdalam pemahaman konsep matematis siswa melalui proses pembiasaan yang terukur (Firliani et al., 2019: 832). Pemanfaatan platform *Heyzine* memfasilitasi proses ini melalui fitur navigasi interaktif dan multimedia yang memungkinkan penerapan umpan balik instan sebagai penguat sesuai prinsip *law of effect* dari Thorndike (Hattie & Timperley, 2007: 82). Hal ini dikarenakan e-modul secara fundamental dirancang sebagai media pembelajaran mandiri yang menekankan pada interaksi aktif dan penguatan materi (Ally, 2008: 18). Selain itu, menurut Temirov et al. (2025: 2847) adaptasi personal yang dimiliki e-modul mampu menyesuaikan kebutuhan siswa secara efektif, sehingga memperdalam pemahaman konsep matematis secara komprehensif.

Terdapat penelitian yang membahas e-modul maupun penerapan teori *Thorndike* dalam pembelajaran. Namun, integrasi keduanya dalam konteks pembelajaran matematika masih sangat terbatas, khususnya guna mendorong peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dengan bantuan media digital interaktif. Penelitian oleh Anggraeni et al., (2023: 78) menunjukkan adanya indikasi kuat peningkatan pemahaman konsep matematis siswa melalui penerapan teori *Thorndike*, yaitu persiapan belajar (*law of readiness*), latihan

berulang (*law of exercise*) dan penguatan positif (*law of effect*). Meskipun terbukti meningkatkan motivasi dan hasil belajar, penelitian tersebut belum mengaitkan temuannya dengan indikator pemahaman konsep matematis secara terstruktur, serta belum memanfaatkan dukungan media digital interaktif yang relevan dengan kebutuhan pembelajaran saat ini.

Di sisi lain, penelitian pengembangan media pembelajaran digital oleh Annisa (2024: 104) untuk kelas VIII SMP terbukti menghasilkan e-modul berbasis aplikasi *Anyflip* yang valid, praktis, dan efektif meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis melalui model ADDIE. E-modul tersebut dinilai membantu dalam penyampaian materi yang lebih jelas dan interaktif (Annisa, 2024: 99). Hal ini sejalan dengan temuan penelitian internasional oleh Yulando et al. (2019: 695) yang menegaskan e-modul interaktif merupakan media yang dirancang untuk menumbuhkan kreativitas siswa melalui pembelajaran yang fleksibel, mandiri, dan tetap efektif. Selain itu, integrasi elemen multimedia dalam modul digital bukan sekadar pelengkap, melainkan faktor signifikan yang meningkatkan keterlibatan kognitif dan hasil belajar siswa secara keseluruhan (Goode et al., 2022: 88). Karakteristik ini memperkuat posisi e-modul sebagai solusi inovatif dalam mengatasi keterbatasan materi cetak konvensional melalui penyajian konten yang lebih dinamis dan adaptif (Brnic et al., 2024: 570).

Namun demikian, penelitian tersebut belum mengintegrasikan media dengan tingkat interaktivitas lebih lanjut seperti *Heyzine* yang menyediakan navigasi fleksibel, penyematan multimedia, dan umpan balik instan (Najwa & Jasiah, 2026: 59). Selain itu, desain e-modul penelitian belum dikaitkan dengan prinsip-prinsip teori *Thorndike* yang menekankan proses belajar melalui hubungan stimulus respons, latihan berulang serta penguatan positif melalui umpan balik langsung, sebagai bentuk hukum akibat (Ni & Lu, 2020: 967; Semiun, 2020: 58).

Temuan tersebut mengindikasikan bahwa terdapat peluang besar untuk menggabungkan kekuatan media digital modern dengan fondasi teori belajar yang kuat. Penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan menghadirkan emodul yang tidak hanya memanfaatkan platform interaktif seperti *Heyzine*, tetapi juga dirancang berdasarkan prinsip-prinsip teori *Thorndike* (1911) yaitu hukum

kesiapan (*law of readiness*), hukum latihan (*law of exercise*), serta hukum akibat (*law of effect*) melalui penyajian materi yang bertahap, latihan interaktif, serta umpan balik kepada siswa. Integrasi ini diselaraskan dengan indikator pemahaman konsep matematis yang terdefinisi jelas sehingga proses evaluasi menjadi lebih terarah. Berdasarkan latar belakang masalah yang mendalam, urgensi, dan kebaruan yang telah dipaparkan, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan, menguji kelayakan, dan menganalisis efektivitas suatu produk berbentuk e-modul melalui judul: "Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis *Heyzine* Dengan Prinsip Teori *Thorndike* Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa."

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang yang telah diuraikan, maka peneliti menyusun masalah yang akan diselidiki meliputi:

1. Bagaimana proses dan hasil pengembangan e-modul berbasis *Heyzine* dengan prinsip teori *Thorndike*?
2. Bagaimana tingkat validitas e-modul berbasis *Heyzine* dengan prinsip teori *Thorndike*?
3. Bagaimana tingkat kepraktisan e-modul berbasis *Heyzine* dengan prinsip teori *Thorndike*?
4. Bagaimana tingkat efektivitas e-modul berbasis *Heyzine* dengan prinsip teori *Thorndike* pada kemampuan pemahaman konsep matematis siswa?

C. Tujuan Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah yang telah diuraikan, maka penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut::

1. Mengetahui bagaimana proses pengembangan dan hasil produk e-modul berbasis *Heyzine* dengan prinsip teori *Thorndike*.
2. Mengetahui bagaimana tingkat validitas e-modul berbasis *Heyzine* dengan prinsip teori *Thorndike*.

3. Mengetahui bagaimana tingkat kepraktisan e-modul berbasis *Heyzine* dengan prinsip teori *Thorndike*.
4. Mengetahui bagaimana tingkat efektivitas e-modul berbasis *Heyzine* dengan prinsip teori *Thorndike* pada kemampuan pemahaman konsep matematis siswa.

D. Manfaat Hasil Penelitian

Manfaat dilaksanakannya penelitian ini adalah

1. Bagi Siswa

Memperoleh pengetahuan dengan pengalaman proses belajar baru yang menyenangkan serta mengoptimalkan kemampuan pemahaman konsep matematis melalui e-modul interaktif untuk menunjang kegiatan pembelajaran.

2. Bagi Pendidik

Media pembelajaran e-modul interaktif dapat memudahkan pendidik dalam penyampaian materi serta menjadi sumber motivasi dan inovasi untuk lebih mengembangkan alternatif strategi pembelajaran dalam multimedia interaktif.

3. Bagi Peneliti

Memperluas pengetahuan dan keterampilan dalam proses pengembangan inovasi media pembelajaran matematika terutama dalam bidang desain dan bahan ajar berbasis teknologi. Untuk peneliti lainnya dapat dijadikan sebagai acuan, bahan perbandingan, ataupun dasar pengembangan dari penelitian lanjutan yang memiliki fokus sama yaitu pengembangan pembelajaran matematika yang lebih berkualitas melalui inovasi media berbasis teknologi.

E. Kerangka Berpikir

Kemampuan pemahaman konsep matematis termasuk ke dalam kompetensi fundamental yang perlu dimiliki siswa untuk memahami, mengaplikasikan, serta menghubungkan konsep matematika dalam berbagai konteks (Ferrede et al., 2024: 109). Pemahaman konsep matematis diartikan sebagai kemampuan siswa dalam memahami prinsip serta keterkaitan antar konsep, sehingga konsep tersebut dapat diterapkan secara fleksibel pada berbagai situasi dan masalah baru (Sofroniou et al., 2025: 2). Namun, beberapa studi menunjukkan bahwa siswa pada tingkat

menengah masih mengalami kesulitan dalam pemahaman konsep matematis yang disebabkan oleh kurangnya integrasi strategi inovatif dalam proses pembelajaran di kelas (Castillo et al., 2025: 2). Kondisi di lapangan juga memperlihatkan bahwa kemampuan pemahaman konsep matematis masih belum optimal karena keterbatasan bahan ajar konvensional yang minim interaksi tidak lagi relevan dengan karakteristik siswa abad ke-21 yang membutuhkan stimulasi visual dan interaktivitas tinggi (Yuliana & Atmojo, 2021: 6036). Oleh karena itu, pengembangan bahan ajar yang inovatif menjadi suatu urgensi untuk menjembatani kesenjangan ini.

Peneliti melakukan studi pengembangan suatu produk e-modul interaktif berbasis *heyzine* sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan kesenjangan tersebut. *Heyzine* merupakan platform digital *flipbook* yang mengubah dokumen menjadi buku digital interaktif dengan dukungan multimedia (N. C. Nisa, 2024: 14). Secara teoritis, *Heyzine* sebagai media pembelajaran digital mengacu pada Teori Multimedia Learning menurut Richard E. Mayer (2001), pembelajaran akan lebih optimal ketika materi disajikan melalui gabungan teks dan visual secara terintegrasi. Dengan *Heyzine*, e-modul ini memungkinkan penyajian materi secara sistematis dengan integrasi multimedia seperti gambar, suara, video, animasi, dan kuis interaktif sehingga mendukung proses belajar mandiri (Mutia et al., 2025: 44). Daryanto menyebutkan Karakteristik yang harus dimiliki oleh e-modul pembelajaran yang baik antara lain, *self instruction*, *self contained*, *stand alone*, *adaptif* dan *user friendly* (Amiyah & Hardiana, 2024: 11). Oleh karena itu, materi e-modul dibuat lengkap secara menyeluruh dengan instruksi yang jelas sehingga siswa dapat menggunakannya secara mandiri. Penggunaan platform *Heyzine* menghasilkan *flipbook* digital yang memiliki elemen sangat visual dan menarik (Abror et al., 2019: 267). Keunggulan fitur-fitur interaktifnya tidak hanya mampu mengatasi kejenuhan siswa terhadap bahan ajar cetak, tetapi juga memudahkan proses belajar serta meningkatkan pengalaman belajar siswa (Jamiludin, 2023: 12).

Sebagai jaminan keefektifan e-modul tersebut dalam meningkatkan pemahaman konsep matematis, desainnya diintegrasikan dengan prinsip teori koneksionisme Edward L. *Thorndike* (1911). Penguatan koneksi stimulus respons

dalam e-modul dirancang untuk menstimulasi kemampuan kognitif siswa yang mengacu pada indikator pemahaman konsep matematis menurut Peraturan Dirjen Dikdasmen No. 506/C/Kep/PP/2004 (Depdiknas, 2004) yaitu:

1. Menyatakan ulang sebuah konsep.
2. Mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsepnya.
3. Memberikan contoh dan bukan contoh dari suatu konsep.
4. Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis.
5. Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup dari suatu konsep.
6. Menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu.
7. Mengaplikasikan konsep atau algoritma dalam pemecahan masalah.

Namun, berdasarkan hasil analisis hambatan utama yang ditemukan pada studi pendahuluan, penelitian ini difokuskan hanya pada empat indikator utama yang teridentifikasi menjadi titik lemah bagi siswa. Adapun empat indikator yang menjadi fokus dalam penelitian ini meliputi:

1. Menyatakan ulang sebuah konsep.
2. Mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsepnya.
3. Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis.
4. Mengaplikasikan konsep atau algoritma dalam pemecahan masalah.

Pemilihan keempat indikator tersebut didasarkan pada fakta bahwa mayoritas siswa gagal dalam mengidentifikasi sifat konsep serta mentransformasikan suatu masalah ke dalam model matematika yang akurat (Maryanti & Asmara, 2025: 6055). Empat indikator ini juga dinilai paling sesuai dengan fitur interaktif platform *Heyzine* yang memungkinkan integrasi berbagai bentuk representasi dan aktivitas pembelajaran, sehingga dapat mencerminkan tingkat pemahaman konsep matematis siswa (A'inulkholidah, 2025: 21). Selain itu, penerapan indikator tersebut diperkuat melalui prinsip latihan berulang dalam teori belajar *Thorndike* yang menekankan bahwa pengulangan dapat memperkuat hubungan stimulus dan respons (Thorndike, 1911: 52).

Keempat indikator tersebut diwujudkan dalam e-modul melalui integrasi tiga hukum belajar utama Thorndike (1911), yaitu "*law of readiness*" (hukum kesiapan), "*law of exercise*" (hukum latihan), dan "*law of effect*" (hukum sebab akibat). Ketiga

hukum ini saling terhubung, hukum sebab akibat menyatakan bahwa kondisi menyenangkan yang didapat dari suatu respons akan memperkuat hubungan antara perilaku yang dimunculkan (E. Siregar & Nara, 2014: 28; Thorndike, 1911: 244). Respons ini disempurnakan dengan hukum latihan, dan hukum kesiapan dianggap sebagai pendukung atau tidaknya kemunculan respons (Winataputra et al., 2023: 10) dan menekankan pentingnya kondisi kesiapan individu dalam menerima pembelajaran (Thorndike, 1911: 52). Penerapan ketiga hukum tersebut dalam e-modul adalah sebagai berikut:

1. *Law of readiness* (hukum kesiapan) diimplementasikan melalui penyajian materi yang sistematis, bertahap dan terdapat apersepsi untuk memastikan kesiapan mental dan kognitif siswa sebelum menerima konsep baru.siswa.
2. *Law of exercise* (hukum latihan) diwujudkan melalui kuis dan latihan interaktif berulang dengan tingkat kesulitan berjenjang untuk memperkuat koneksi stimulus-respons.
3. *Law of effect* (hukum sebab akibat) diterapkan melalui umpan balik otomatis, *reward*, dan desain visual menarik guna menciptakan pengalaman belajar positif yang dapat meningkatkan pemahaman konsep konsep matematis siswa.

Tiga hukum tersebut menegaskan bahwa penguatan koneksi antara stimulus dan respons yang terjadi melalui praktik dan pengulangan yang konsisten. Dengan demikian, e-modul dirancang dengan sistematis sesuai prinsip *Thorndike*, untuk memastikan penguatan pemahaman konsep matematis, bukan sekadar transfer informasi digital.

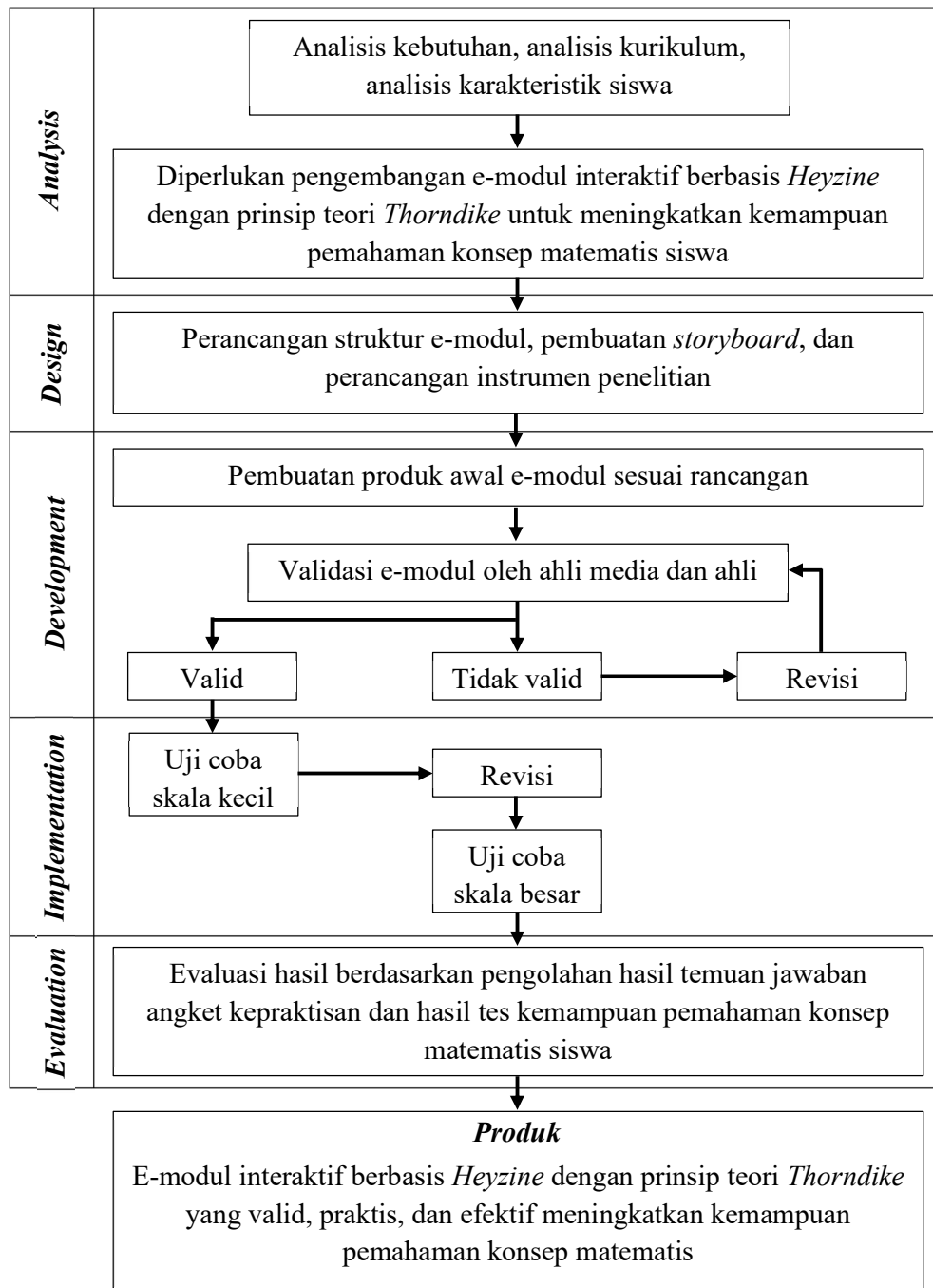
Sebagai alur metodologi pengembangan untuk memastikan produk yang valid, praktis, dan efektif, penelitian ini menerapkan model ADDIE (*Analysis* (menganalisis), *Design* (mendesain), *Development* (mengembangkan), *Implementation* (mengimplementasi), dan *Evaluation* (mengevaluasi)) (Branch, 2009). Tahap *Analysis* bertujuan untuk menganalisis berbagai kebutuhan dan permasalahan siswa, serta mengumpulkan bahan referensi untuk mempermudah dalam pengembangan. Tahap *Design* dan *Development* mencakup perancangan produk berbasis *Heyzine* yang divalidasi oleh ahli. Tahap *Implementation* dilakukan melalui uji coba lapangan, dan terakhir, tahap *Evaluation* dilakukan untuk menguji

sejauh mana produk tersebut efektif guna mendorong peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa secara nyata.

Adapun kerangka berpikir penelitian ini diilustrasikan pada gambar 1.5

F. Hasil Penelitian Terdahulu

1. Annisa (2024) melakukan “Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Aplikasi *Anyflip* Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa” menunjukkan hasil validasi ahli media sebesar 90%, validasi ahli materi 91% keduanya berkategori sangat valid, respons siswa 82% (sangat praktis) serta tingkat keefektifan berdasarkan pencapaian KKTP sebesar 85%. Temuan ini menegaskan bahwa e-modul layak menjadi solusi untuk meningkatkan kemampuan pemahaman matematis. Perbedaan penelitian terletak pada dua aspek, yaitu penelitian tersebut menggunakan platform *Anyflip*, sementara penelitian ini berfokus pada *Heyzine*, dan penelitian tersebut tidak mendasarkan desain latihannya pada integrasi prinsip teori *Thorndike*.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Farisyi (2022) “Pengembangan Media Pembelajaran E-Modul Menggunakan Aplikasi *Flip Pdf Professional* Untuk Meningkatkan Pemahaman konsep Konsep Matematis Siswa” menunjukkan bahwa penggunaan e-modul berbasis *flipbook* efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa secara signifikan. Dalam penelitian tersebut, dikembangkan sebuah e-modul berbasis aplikasi *Flip PDF Professional* pada materi PLSV, yang hasilnya sangat valid dan praktis untuk digunakan. Produk ini juga terbukti mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa, ditunjukkan dengan nilai N-Gain sebesar 0,70. Selain itu, hasil pengujian uji-t memperlihatkan adanya perbedaan yang signifikan antara skor pretest dan posttest. Adapun perbedaan penelitian terletak pada dua aspek fundamental: Farisyi menggunakan *Flip PDF Professional*, sementara penelitian ini berfokus pada *Heyzine*, dan yang terpenting, studi tersebut belum mengintegrasikan prinsip teori *Thorndike* sebagai landasan desain untuk penguatan konsep yang terstruktur. Oleh sebab itu, penelitian ini menjembatani kesenjangan tersebut dengan menawarkan inovasi tambahan yang lebih terintegrasi secara pedagogis.



Gambar 1. 5 Kerangka Berpikir

3. Penelitian Damayanti (2024) dengan judul “Pengembangan E-Modul Trigonometri (Emono) Untuk Meningkatkan Pemahaman konsep Konsep Matematis Siswa Kelas XI SMA” menggunakan aplikasi Canva dan *Heyzine* dan dihasilkan produk yang layak dipakai sesuai hasil validasi ahli materi (86%), ahli media (88%), dan ahli praktisi (95%), semuanya dengan kategori sangat valid. Kesimpulan penelitian ini bahkan menyatakan bahwa media tersebut meningkatkan pemahaman konsep-konsep matematis siswa. Hal ini sangat relevan karena menggunakan platform *Heyzine* dan menargetkan variabel terikat yang sama. Adapun perbedaan terletak pada belum terintegrasinya prinsip teori *Thorndike* sebagai landasan desain.
4. Penelitian Yolanda, Sugiyanti, dan Prayito (2023) dengan judul “Pengembangan E-Modul Berbasis Etnomatematika untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMAN 1 Grobogan” menggunakan aplikasi Canva dan dihasilkan produk yang dinyatakan layak digunakan berdasarkan hasil validasi dengan persentase 80% (sangat valid), uji kepraktisan sebesar 71,96% (praktis) dan hasil evaluasi menunjukkan peningkatan pada pemahaman konsep matematis siswa yaitu 82,94%. Penelitian menyatakan e-modul dengan paduan etnomatematika efektif dalam peningkatan pemahaman konsep melalui pengaitan materi dengan budaya lokal. Temuan ini sangat relevan karena menargetkan variabel terikat yang sama. Adapun perbedaan terletak pada penggunaan basis etnomatematika dan belum terintegrasinya prinsip teori *Thorndike* sebagai landasan desain pengembangan e-modul.
5. Penelitian Miranda, Fajriana dan Sinaga (2025) dengan judul “Pengembangan E-Modul Berbasis Model Inquiry Based Learning Berbantuan Aplikasi *Heyzine* Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa” menghasilkan produk sangat layak melalui validasi media (98,09%) dan materi (95,4%). E-modul dinyatakan sangat praktis (92,6%) dan efektif (85%) untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Temuan tersebut sangat relevan karena menggunakan platform *Heyzine*. Adapun perbedaan terletak pada variabel terikat yaitu komunikasi matematis, penggunaan model IBL, serta belum terintegrasinya prinsip teori *Thorndike* dalam desainnya.