

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Penelitian Pengembangan (Research and Development)

1. Definisi Penelitian Pengembangan (*Research and Development*)

Menurut Sugiyono (2013), metode penelitian dan pengembangan atau yang dikenal dengan istilah *Research and Development (R&D)* merupakan jenis penelitian yang bertujuan untuk menciptakan suatu produk tertentu sekaligus menguji tingkat keefektifan dari produk yang dihasilkan tersebut. Sedangkan menurut Slamet (2022), penelitian dan pengembangan (R&D) di bidang pendidikan merupakan suatu proses yang bertujuan untuk merancang sekaligus menguji keabsahan suatu produk pendidikan. Proses ini mencakup beberapa tahapan yang dikenal sebagai siklus R&D, yaitu menelaah hasil-hasil penelitian yang relevan dengan produk yang akan dibuat, mengembangkan produk berdasarkan hasil kajian tersebut, serta melakukan revisi untuk memperbaiki kekurangan yang ditemukan selama tahap uji coba. Dalam pelaksanaan R&D yang lebih terstruktur, siklus ini terus diulang hingga hasil pengujian menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan telah mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan.

Berdasarkan kedua pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) merupakan suatu metode penelitian yang tidak hanya berfokus pada penciptaan produk baru, tetapi juga pada pengujian dan penyempurnaan produk tersebut agar

layak dan efektif digunakan dalam konteks pendidikan. Proses R&D bersifat sistematis, dimulai dari analisis kebutuhan dan kajian teori, pengembangan rancangan produk, uji validitas dan kepraktisan, hingga evaluasi efektivitas produk dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Dengan demikian, penelitian pengembangan berperan penting dalam menghasilkan inovasi pendidikan yang berbasis pada penelitian ilmiah dan dapat diimplementasikan secara nyata di lapangan.

2. Tujuan Penelitian Pengembangan (*Research and Development*)

Penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) memiliki tujuan utama untuk menghasilkan suatu produk, model, atau sistem baru yang valid, praktis, dan efektif dalam memecahkan permasalahan pendidikan. Menurut Waruwu (2024), penelitian pengembangan tidak hanya berfokus pada penciptaan produk baru, tetapi juga pada proses penyempurnaan produk yang sudah ada agar sesuai dengan kebutuhan pengguna, baik dalam konteks pendidikan maupun sosial. Sejalan dengan pendapat Borg dan Gall (1983), tujuan penelitian pengembangan adalah untuk menghasilkan produk yang dapat digunakan dalam situasi nyata dan teruji keefektifannya melalui proses validasi empiris. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan R&D tidak berhenti pada pengembangan konsep, tetapi menuntut adanya pengujian lapangan yang sistematis.

Selain itu, Latief (2009) menegaskan bahwa penelitian pengembangan bertujuan untuk menciptakan solusi konkret terhadap masalah pembelajaran melalui produk atau model yang dapat diaplikasikan dalam praktik pendidikan. Sumarni (2019) menambahkan bahwa penelitian

pengembangan berfungsi menjembatani kesenjangan antara hasil penelitian teoretis dan praktik di lapangan, dengan tiga fokus utama, yaitu:

- a. Menemukan dan mengembangkan produk pendidikan yang inovatif,
- b. Memvalidasi efektivitas produk melalui uji coba berulang, dan
- c. Menguji teori-teori dasar yang mendasari proses pengembangan produk tersebut.

Sementara itu, menurut Erfani (2019), penelitian pengembangan memiliki dimensi yang lebih luas karena tidak hanya menghasilkan produk pendidikan, tetapi juga bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan, inovasi, dan kesejahteraan masyarakat melalui penerapan produk hasil penelitian yang aplikatif. Hal ini sejalan dengan kesimpulan Waruwu (2024) bahwa tujuan utama R&D adalah menciptakan inovasi yang bermanfaat bagi peningkatan kualitas pendidikan dan kehidupan masyarakat melalui proses ilmiah yang sistematis, valid, dan berorientasi pada pemecahan masalah nyata. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penelitian dan pengembangan berperan penting dalam menghasilkan inovasi pendidikan yang relevan, efektif, dan berdaya guna, sekaligus memperkuat hubungan antara teori dan praktik dalam dunia pendidikan.

3. Model Penelitian Pengembangan (*Research and Development*)

Pengembangan produk pendidikan biasanya dilaksanakan dengan mengikuti model atau kerangka kerja tertentu agar prosesnya sistematis, terarah, dan mudah dievaluasi. Beberapa model pengembangan yang sering digunakan adalah Borg & Gall, Four-D, DDD-E, dan ADDIE. Masing-masing model menawarkan langkah-langkah operasional yang membantu

peneliti merancang, menguji, merevisi, dan menyebarluaskan produk pembelajaran sehingga memenuhi kebutuhan pengguna dan tujuan pembelajaran (Slamet, 2022).

Model Borg & Gall terdiri dari sepuluh langkah yang memandu pengembangan produk secara bertahap, dimulai dari penelitian pendahuluan dan pengumpulan informasi, perencanaan, pembuatan bentuk awal produk, uji lapangan awal, revisi produk utama, uji lapangan utama, revisi operasional produk, uji lapangan operasional, revisi akhir produk, hingga diseminasi dan implementasi. Dalam praktiknya langkah-langkah tersebut mencakup kegiatan seperti identifikasi masalah, penyusunan bahan dan perangkat evaluasi, pengumpulan data melalui observasi/wawancara/kuesioner, serta pengolahan umpan balik untuk menyempurnakan produk sebelum disebarluaskan dan dipantau kualitasnya (Sa'adah, 2020).

Model Four-D menekankan empat tahap utama: *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*. Tahap *Define* fokus pada analisis kebutuhan (*front-end analysis*), karakteristik peserta didik (*learner analysis*), analisis tugas (*task analysis*), analisis konsep, serta perumusan tujuan instruksional. Tahap *Design* mencakup penyusunan tes acuan patokan, pemilihan media dan format bahan ajar, serta pembuatan rancangan awal atau prototype yang divalidasi oleh sejawat. Tahap *Develop* meliputi penilaian ahli (*expert appraisal*) dan uji pengembangan (*developmental testing*) dengan revisi berulang sampai produk efektif, tahap *Disseminate* berfokus pada

implementasi validasi, pengemasan, difusi, dan adopsi produk oleh pengguna yang lebih luas (Slamet, 2022).

Model DDD-E (*Decide, Design, Develop, Evaluate*) merupakan kerangka yang disusun khusus untuk pengembangan multimedia. Pada tahap *Decide* penetapan tujuan instruksional, ruang lingkup materi, prasyarat, dan ketersediaan sumber daya dilakukan. Tahap *Design* menghasilkan cetak biru visual berupa outline konten, flowchart, storyboard, dan perancangan tampilan antarmuka serta struktur navigasi (linier, pohon, bintang, atau cluster). Tahap *Develop* memproduksi komponen media berupa teks, grafik, animasi, audio, video dan mengintegrasikannya menjadi produk utuh. Tahap *Evaluate* dilakukan secara formatif pada setiap tahap untuk memeriksa dan memperbaiki hasil kerja sebelum lanjut ke tahap berikutnya (Tegeh et al., 2014).

Model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*) adalah model desain pembelajaran sistematis yang menuntun proses pengembangan mulai dari analisis kebutuhan dan karakteristik peserta didik, melalui perancangan strategi pembelajaran serta asesmen, penerjemahan desain menjadi prototype pada tahap pengembangan, pelaksanaan uji coba lapangan pada tahap implementasi untuk menilai efektivitas, kemenarikan, dan efisiensi produk, hingga evaluasi formatif dan sumatif yang menyediakan umpan balik untuk penyempurnaan dan pengukuran dampak terhadap hasil belajar. Model ini menekankan siklus berkelanjutan yang memastikan produk valid, praktis, dan efektif sebelum digunakan secara luas (Sugiyono, 2013).

Berdasarkan uraian berbagai model pengembangan tersebut, dapat dipahami bahwa Borg & Gall, Four-D, DDD-E, dan ADDIE sama-sama dapat digunakan dalam pengembangan media pembelajaran karena seluruhnya memuat tahapan analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan, pengujian, dan revisi produk. Namun, masing-masing model memiliki orientasi yang berbeda. Model Borg & Gall lebih berorientasi pada penelitian dan pengembangan produk pendidikan secara komprehensif hingga tahap diseminasi dan implementasi dalam cakupan luas melalui serangkaian uji lapangan bertahap, sehingga membutuhkan waktu, biaya, dan subjek penelitian yang relatif besar. Model Four-D lebih menitikberatkan pada pengembangan perangkat pembelajaran melalui tahapan pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran produk, dengan fokus utama pada validasi dan penyempurnaan perangkat yang dikembangkan. Model DDD-E secara khusus dirancang untuk pengembangan multimedia sehingga lebih menekankan aspek perancangan visual, struktur navigasi, storyboard, serta integrasi komponen multimedia seperti teks, gambar, animasi, audio, dan video. Sementara itu, model ADDIE tidak hanya mengakomodasi proses pengembangan media digital, tetapi juga secara eksplisit mengintegrasikan proses implementasi produk dalam pembelajaran melalui tahap *Implementation*, sehingga memungkinkan peneliti menguji penggunaan produk pada kondisi pembelajaran yang sesungguhnya dan mengevaluasi dampaknya terhadap capaian belajar siswa. Karakteristik ini sangat sesuai dengan penelitian pengembangan Game *Mystery of Sequences* berbasis Scratch karena produk

yang dikembangkan tidak hanya berupa media digital, tetapi juga dirancang untuk digunakan dalam model *Cooperative Learning* tipe TGT dan diuji efektivitasnya terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Selain itu, penelitian ini bertujuan menghasilkan produk yang valid, praktis, dan efektif. Meskipun tujuan tersebut pada dasarnya dapat dicapai melalui berbagai model pengembangan, ADDIE dipandang lebih sesuai karena tidak hanya memfasilitasi proses pengembangan media digital, tetapi juga secara eksplisit menyediakan tahap *Implementation* yang memungkinkan produk diuji dalam situasi pembelajaran nyata untuk mengetahui dampaknya terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Berbeda dengan Borg & Gall yang relatif lebih kompleks dan berorientasi pada diseminasi skala luas, Four-D yang lebih berfokus pada pengembangan perangkat pembelajaran, serta DDD-E yang menitikberatkan pada pengembangan aspek multimedia, ADDIE memberikan keseimbangan antara pengembangan produk dan pengujian efektivitas pembelajaran sehingga paling sesuai dengan karakteristik Game *Mystery of Sequences* berbasis Scratch yang dikembangkan dan diimplementasikan dalam model *Cooperative Learning* tipe TGT.

Model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) dipilih sebagai kerangka kerja utama dalam penelitian pengembangan ini karena menawarkan pendekatan yang terstruktur, sistematis, dan komprehensif untuk menghasilkan produk pembelajaran yang berkualitas, relevan, dan efektif.

a. Dukungan Tahapan ADDIE terhadap Pengembangan Produk yang Relevan dan Valid

Model ADDIE dikenal sebagai model yang sistematis karena setiap tahapan dalam prosesnya saling berhubungan dan harus dilalui secara berurutan, mulai dari identifikasi kebutuhan hingga evaluasi hasil (Putra et al., 2024). Penggunaan model ADDIE dalam penelitian pengembangan, seperti untuk mengembangkan media pembelajaran matematika, membantu memastikan bahwa media yang dihasilkan telah melalui serangkaian proses yang logis, mulai dari perencanaan hingga pengujian di lapangan (Abdullah & Yunianta, 2018). Dalam konteks pengembangan Game *Mystery of Sequences* berbasis Scratch, sifat sistematis ini penting untuk:

1) Memastikan Relevansi

Tahap Analysis memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi masalah nyata, menganalisis kebutuhan siswa terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis, serta meninjau kurikulum dan model TGT.

2) Validitas dan Kualitas Produk

Proses Design dan Development memastikan bahwa game dibangun berdasarkan kerangka kerja yang solid (alur, storyboard, materi Barisan dan Deret) dan divalidasi oleh ahli (Abdullah & Yunianta, 2018), sehingga produk memiliki validitas konten dan tampilan yang tinggi.

b. Kesesuaian untuk Pengembangan Media Berbasis Teknologi

Model ADDIE sangat fleksibel dan sering digunakan dalam perancangan serta pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi, termasuk modul digital dan game edukasi. Penelitian yang fokus pada perancangan media digital, seperti modul ajar berbasis komunikasi matematis, juga menggunakan kerangka ADDIE untuk memastikan produk yang dirancang valid dan mudah diterima siswa (Setiyani et al., 2020). Demikian pula, pengembangan media pembelajaran matematika berbasis Game Edukasi juga mengadopsi langkah-langkah ADDIE untuk menjamin produk yang dihasilkan valid, praktis, dan efektif (Abdullah & Yuniarta, 2018).

Oleh karena itu, Model ADDIE sangat sesuai untuk pengembangan Game *Mystery of Sequences* berbasis Scratch, karena model ini mengakomodasi tahapan spesifik yang diperlukan untuk menciptakan media interaktif, yaitu:

- 1) Menciptakan blueprint teknis media pada tahap *Design* (merancang alur dan storyboard game).
- 2) Proses produksi dan pengujian media secara teknis dan fungsional pada tahap *Development* (membangun game menggunakan Scratch dan melakukan uji coba skala kecil).

c. Fokus pada Efektivitas Hasil Pembelajaran (Valid, Praktis, dan Efektif)

Salah satu alasan utama pemilihan Model ADDIE adalah tujuannya untuk menghasilkan produk pembelajaran yang tidak hanya layak secara konseptual dan teknis, tetapi juga terbukti efektif dalam meningkatkan

kemampuan siswa. Secara keseluruhan, model ADDIE digunakan untuk memastikan bahwa produk yang dikembangkan dapat mencapai kriteria valid, praktis, dan efektif. Pengujian efektivitas ini dilakukan pada tahap *Implementation* dan diukur secara detail pada tahap *Evaluation*. Dalam penelitian ini, tahapan ini penting karena:

1) *Implementation*

Media game diimplementasikan dalam kelas eksperimen dengan model TGT dan dibandingkan dengan kelas kontrol, yang bertujuan untuk melihat tingkat kepraktisan dan keefektifan awal (Putra et al., 2024).

2) *Evaluation*

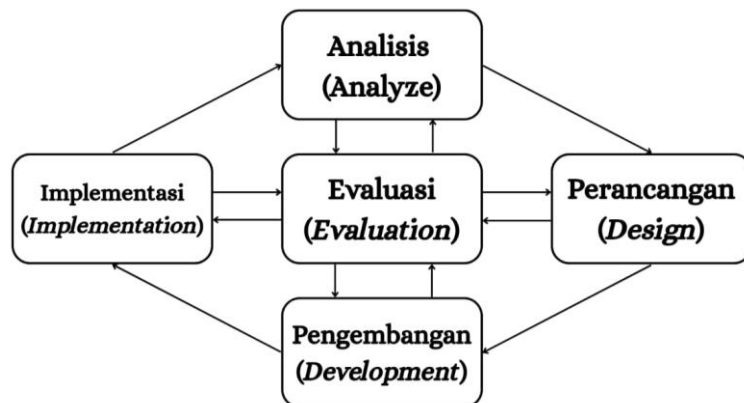
Tahap ini memastikan media diuji efektivitasnya dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa melalui Summative Evaluation (pretest dan posttest). Hal ini selaras dengan studi lain di mana evaluasi dilakukan untuk melihat peningkatan hasil belajar setelah penggunaan media (Abdullah & Yuniarta, 2018).

4. Model Pengembangan ADDIE

Model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*) merupakan salah satu model desain pembelajaran yang bersifat sistematis dan banyak digunakan dalam penelitian pengembangan. Model ini memberikan kerangka kerja yang terstruktur untuk merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi produk pembelajaran secara efektif. Pendekatan sistematis dalam desain dan pengembangan pembelajaran diwujudkan melalui berbagai metodologi

yang digunakan untuk merancang materi teks, audiovisual, serta media pembelajaran berbasis komputer. Dengan demikian, model ADDIE membantu memastikan bahwa setiap tahapan pengembangan produk dilakukan secara terencana dan berkesinambungan (Slamet, 2022).

Gambar 2. 1 Tahapan ADDIE Model



(Sumber: Slamet, 2022)

a. Tahap Analisis (*Analyze*)

Tahap pertama dalam model ADDIE adalah analisis, yang bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran dan menentukan dasar pengembangan produk. Pada tahap ini dilakukan beberapa kegiatan, yaitu:

- 1) Menganalisis kompetensi yang harus dicapai peserta didik;
- 2) Menelaah karakteristik peserta didik, seperti kemampuan awal, minat, gaya belajar, serta sikap terhadap pembelajaran;
- 3) Menelaah materi pembelajaran yang relevan dengan tuntutan kompetensi.

Tahap analisis berupaya menjawab tiga pertanyaan penting, yaitu:

- 1) Kompetensi apa yang perlu dikuasai siswa setelah menggunakan produk pengembangan;

- 2) Bagaimana karakteristik siswa yang akan menjadi pengguna produk;
- 3) Materi apa yang perlu disusun agar sesuai dengan kompetensi dan karakteristik siswa.

Hasil dari tahap analisis menjadi dasar dalam merancang produk yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

b. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap kedua adalah perancangan (*design*), yang berfokus pada penyusunan rancangan pembelajaran berdasarkan hasil analisis sebelumnya. Dalam tahap ini, beberapa aspek utama yang menjadi perhatian meliputi:

- 1) Siapa peserta didik yang menjadi sasaran;
- 2) Kemampuan atau kompetensi apa yang ingin dicapai;
- 3) Strategi pembelajaran apa yang paling efektif;
- 4) Bagaimana bentuk evaluasi dan asesmen yang sesuai.

Mengacu pada Kemp et al. (1994), empat unsur penting dalam tahap ini adalah peserta didik, tujuan pembelajaran, metode atau strategi pembelajaran, dan evaluasi. Proses perancangan mencakup pemilihan materi yang sesuai, penentuan strategi pembelajaran yang tepat, serta perancangan alat ukur evaluasi untuk menilai tingkat penguasaan siswa terhadap materi yang diajarkan.

c. Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap ketiga adalah pengembangan (*development*), yang merupakan proses penerjemahan rancangan pembelajaran ke dalam bentuk nyata berupa prototype produk. Pada tahap ini, desain yang telah disusun

diwujudkan menjadi media pembelajaran yang siap diuji. Kegiatan pengembangan meliputi pengumpulan sumber referensi, pembuatan ilustrasi dan tabel pendukung, pengaturan tata letak (*layout*), penyusunan instrumen evaluasi, serta penyusunan elemen-elemen visual dan interaktif yang menunjang proses belajar. Tujuan utama dari tahap ini adalah menghasilkan prototype produk pembelajaran yang siap untuk diimplementasikan di lapangan.

d. Tahap Implementasi (*Implementation*)

Tahap keempat adalah implementasi, yaitu penerapan produk hasil pengembangan ke dalam proses pembelajaran sebenarnya untuk menilai efektivitas, kemenarikan, dan efisiensinya. Tahap ini dilakukan melalui uji coba lapangan guna memperoleh data empiris tentang kinerja produk dalam konteks pembelajaran.

Efektivitas berkaitan dengan sejauh mana produk mampu mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Kemenarikan mengacu pada kemampuan produk dalam menciptakan suasana belajar yang menyenangkan, menantang, dan memotivasi siswa. Sedangkan efisiensi berkaitan dengan penggunaan waktu, tenaga, dan sumber daya yang optimal untuk mencapai hasil pembelajaran yang diinginkan.

e. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap terakhir adalah evaluasi, yang dilakukan untuk menilai kualitas dan keberhasilan produk pembelajaran. Evaluasi dalam model ADDIE dibagi menjadi dua jenis, yaitu evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Evaluasi formatif dilakukan pada setiap tahapan pengembangan

untuk memperoleh umpan balik dan perbaikan produk secara berkelanjutan, sedangkan evaluasi sumatif dilakukan pada tahap akhir untuk mengukur sejauh mana produk berpengaruh terhadap hasil belajar dan kualitas pembelajaran secara keseluruhan.

Melalui tahap evaluasi ini, peneliti dapat memastikan bahwa produk yang dikembangkan tidak hanya valid dan praktis, tetapi juga efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

5. Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran (*Research and Development*)

Dalam penelitian pengembangan (*Research and Development*), penilaian terhadap kelayakan media pembelajaran menjadi aspek penting untuk menentukan kualitas produk sebelum diterapkan dalam pembelajaran. Kelayakan media pembelajaran secara umum ditentukan oleh tiga kriteria utama, yaitu kevalidan (*validity*), kepraktisan (*practicality*), dan keefektifan (*effectiveness*). Ketiga kriteria ini digunakan sebagai tolok ukur untuk menilai sejauh mana media pembelajaran hasil pengembangan dapat digunakan dan memberikan manfaat nyata dalam proses belajar mengajar (Nursy et al., 2023).

Menurut Van den Akker (1999), kualitas suatu produk pengembangan pendidikan harus ditinjau dari tiga dimensi utama, yakni validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Ketiganya menjadi acuan dasar dalam menilai keberhasilan suatu produk hasil pengembangan. Nieveen (1999) juga menegaskan bahwa produk pembelajaran yang baik adalah produk yang memenuhi tiga aspek tersebut, yaitu valid dalam isi dan konstruksi, praktis untuk digunakan, serta efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

Pada aspek kevalidan, media pembelajaran dinilai berdasarkan kesesuaian antara isi, teori, dan tujuan pembelajaran. Validasi dilakukan oleh para ahli yang memiliki kompetensi di bidang materi dan media untuk memastikan bahwa produk sesuai dengan kebutuhan pembelajaran dan karakteristik siswa. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Nursy et al., (2023), kevalidan media Visual Novel "*Plus and Minus*" dinilai melalui validasi ahli materi dan ahli media yang mencakup kelayakan tampilan, bahasa, dan kesesuaian isi dengan kurikulum serta tujuan pembelajaran matematika.

Selanjutnya, aspek kepraktisan menunjukkan sejauh mana media pembelajaran dapat digunakan dengan mudah oleh guru dan siswa. Suatu media dikatakan praktis apabila pengguna merasa terbantu, mudah memahami petunjuk, serta dapat mengoperasikannya tanpa hambatan berarti. Menurut Nieveen (1999), kepraktisan juga dapat diukur dari respon positif pengguna terhadap kemudahan, kemenarikan, dan kejelasan isi media. Dalam penelitian Nursy et al., (2023), kepraktisan dinilai melalui angket respon guru dan siswa terhadap kemudahan penggunaan, kejelasan petunjuk, dan kemenarikan media pembelajaran berbasis smartphone tersebut.

Aspek terakhir yaitu keefektifan, berkaitan dengan sejauh mana media pembelajaran mampu meningkatkan hasil belajar dan motivasi siswa. Van den Akker (1999) menekankan bahwa efektivitas menunjukkan keberhasilan produk dalam mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditentukan. Dalam konteks penelitian Nursy et al., (2023), efektivitas media

Visual Novel “*Plus and Minus*” dibuktikan melalui peningkatan hasil belajar siswa setelah menggunakan media tersebut dalam pembelajaran bilangan bulat.

Secara keseluruhan, berdasarkan pandangan Van den Akker (1999) dan Nieveen (1999) yang dikutip dalam penelitian Nursy et al., (2023), dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran dikatakan layak apabila memenuhi tiga kriteria utama: valid, praktis, dan efektif. Ketiga kriteria tersebut saling melengkapi dan menjadi indikator penting dalam menentukan kualitas media pembelajaran hasil pengembangan agar dapat digunakan secara optimal dalam meningkatkan proses dan hasil belajar siswa.

B. Pembelajaran Kooperatif Tipe Teams Games Tournament (TGT)

1. Definisi Pembelajaran Kooperatif

Pembelajaran kooperatif adalah aktivitas pembelajaran berkelompok yang diorganisir sedemikian rupa sehingga terjadi pertukaran informasi sosial antar anggota kelompok, di mana setiap anggota bertanggung jawab atas proses belajarnya sendiri dan didorong untuk meningkatkan pemahaman anggota lain. Dalam kerangka ini, guru berperan sebagai fasilitator dan motivator sementara siswa diberi kesempatan untuk berkomunikasi dan berinteraksi secara sosial demi pencapaian tujuan pembelajaran bersama (Utami et al., 2021).

Model pembelajaran kooperatif menekankan kerja sama antar peserta didik dalam kelompok kecil dan melatih tanggung jawab individu terhadap aktivitas kelompok sehingga semua anggota diharapkan menguasai materi. Pembelajaran kooperatif biasanya menuntut adanya interaksi tatap muka

antar siswa, ketergantungan positif antar anggota, akuntabilitas individu, keterampilan sosial, dan struktur tugas yang jelas. Semua elemen ini memfasilitasi peningkatan aktivitas siswa dan keterampilan sosial. Hasil kajian literatur menunjukkan pula bahwa pelaksanaan pembelajaran kooperatif cenderung meningkatkan kompetensi pengetahuan, keterampilan, dan sikap seperti kerja sama, disiplin, tanggung jawab bila dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional (Taufik et al., 2021).

Model kooperatif memiliki berbagai tipe yang sering digunakan di kelas, antara lain Jigsaw, STAD (*Student Teams Achievement Division*), TGT (*Team Games Tournament*), NHT (*Numbered Heads Together*), TPS (*Think-Pair-Share*), GI (*Group Investigation*), dan lain-lain. Variasi ini memungkinkan adaptasi terhadap tujuan dan konteks pembelajaran. Meta-analisis menemukan bahwa beberapa tipe (Jigsaw, NHT, TPS, TGT, STAD) secara empiris memberikan efek positif terhadap berbagai variabel terikat seperti keterampilan sosial, kemampuan berpikir kritis, dan hasil belajar walaupun besaran efeknya berbeda antar tipe dan konteks jenjang (Utami et al., 2021).

Model pembelajaran kooperatif memiliki kontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas proses dan hasil belajar siswa, termasuk dalam pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti berpikir kritis. Pembelajaran kooperatif mendorong interaksi antar siswa melalui kerja sama dalam kelompok kecil sehingga setiap anggota memiliki tanggung jawab individu sekaligus ketergantungan positif terhadap anggota lain untuk

mencapai tujuan bersama. Pendekatan ini terbukti efektif dalam menciptakan suasana belajar aktif, meningkatkan motivasi, serta memperkuat kemampuan komunikasi dan penalaran matematis siswa.

2. Pembelajaran Tipe TGT

Model pembelajaran kooperatif tipe *Teams Games Tournament* (TGT) merupakan salah satu bentuk pembelajaran yang menekankan kolaborasi antarsiswa dalam kelompok kecil dengan mengintegrasikan unsur permainan dan kompetisi akademik untuk mencapai tujuan pembelajaran yang optimal. Dalam model ini, kegiatan belajar dirancang agar siswa berperan aktif, saling membantu, dan membangun pemahaman bersama melalui interaksi sosial dan kompetisi yang menyenangkan. Pendekatan seperti ini diyakini dapat meningkatkan motivasi belajar sekaligus memperdalam penguasaan konsep karena siswa tidak hanya menerima penjelasan dari guru, tetapi juga belajar melalui kerja sama dan pengalaman langsung dalam permainan akademik (Wahida et al., 2025).

TGT dikategorikan sebagai salah satu model pembelajaran kooperatif yang paling mudah diterapkan karena melibatkan seluruh peserta didik tanpa adanya perbedaan status atau kemampuan akademik di dalam kelas. Model ini memungkinkan setiap siswa untuk berperan sebagai tutor sebaya yang membantu teman satu kelompoknya memahami materi pelajaran, sehingga proses belajar menjadi lebih interaktif dan setara. Keunikan dari TGT terletak pada adanya turnamen akademik, di mana perwakilan dari setiap kelompok saling berkompetisi untuk memperoleh poin bagi timnya. Melalui sistem turnamen ini, siswa tidak hanya terdorong untuk memahami

materi pelajaran, tetapi juga untuk mengembangkan semangat sportif dan tanggung jawab terhadap kelompoknya (Yudianto et al., 2016)

Selain mendorong pemahaman akademik, TGT juga memiliki nilai pedagogis dalam pembentukan karakter. Pembelajaran dengan pendekatan permainan yang terstruktur dapat menumbuhkan sikap percaya diri, menghargai orang lain, disiplin, serta semangat kerja sama di antara siswa (Yudianto et al., 2016). Dengan demikian, TGT tidak hanya berfokus pada aspek kognitif siswa, tetapi juga pada pengembangan aspek afektif dan sosial yang mendukung proses pembelajaran yang holistik.

Secara keseluruhan, pembelajaran kooperatif tipe TGT dapat dipahami sebagai model yang menggabungkan aktivitas belajar kelompok dengan kompetisi edukatif berbasis permainan untuk mencapai hasil belajar yang bermakna. Model ini relevan dengan konteks penelitian “Implementasi *Game Mystery of Sequences* Berbasis Scratch dalam *Cooperative Learning* Tipe TGT untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Barisan dan Deret”, karena menekankan keterlibatan aktif siswa melalui kolaborasi dan permainan edukatif. Pendekatan tersebut memungkinkan siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis sekaligus meningkatkan motivasi dan pemahaman konseptual matematika.

3. Sintaks Pembelajaran TGT

Model Teams Games Tournament (TGT) merupakan salah satu tipe pembelajaran kooperatif yang menekankan kerja sama dalam kelompok melalui kegiatan akademik yang dikemas dalam bentuk permainan dan turnamen (Sururi & Wahid, 2022). TGT memadukan aspek kognitif, sosial,

dan afektif siswa melalui sintaks pembelajaran yang terstruktur dari tahap persiapan hingga pemberian penghargaan kelompok (I. S. Dewi & Lestari, 2024).

a. Penyajian Kelas

Tahap pertama dalam pembelajaran TGT adalah penyajian kelas yang bertujuan memberikan dasar pengetahuan kepada siswa sebelum memasuki kegiatan kelompok. Pada penelitian ini, tahap penyajian kelas dilaksanakan melalui dua bentuk kegiatan. Sebelum media digunakan, guru memberikan orientasi pembelajaran berupa penyampaian tujuan pembelajaran, penjelasan mekanisme penggunaan game, aturan pembelajaran TGT, pembentukan kelompok, serta tata cara turnamen. Selanjutnya, penyampaian materi Barisan dan Deret, contoh soal beserta pembahasannya disajikan secara interaktif di dalam Game *Mystery of Sequences* berbasis Scratch. Dengan demikian, guru berperan sebagai fasilitator yang mengondisikan pembelajaran, sedangkan penyajian materi inti terintegrasi dalam media sebelum siswa melanjutkan ke tahap diskusi kelompok dan turnamen.

b. Kegiatan Kelompok

Setelah mendapatkan pemaparan materi, siswa dibagi ke dalam beberapa kelompok kecil yang bersifat heterogen berdasarkan kemampuan akademik, jenis kelamin, dan karakter sosial. Dalam penelitian ini, tugas kelompok diwujudkan melalui penyelesaian tantangan dalam Game *Mystery of Sequences* berbasis Scratch yang dipadukan dengan LKPD sebagai panduan diskusi. Siswa berdiskusi

untuk menganalisis permasalahan, menentukan strategi penyelesaian, dan memperoleh jawaban terbaik sebelum memasukkan jawaban ke dalam game. Selama kegiatan berlangsung, guru berperan sebagai fasilitator yang memantau aktivitas diskusi, memberikan bimbingan apabila diperlukan, serta mengamati keterlibatan setiap anggota kelompok. Media yang dikembangkan belum dilengkapi fitur pemantauan hasil secara otomatis, sehingga pemantauan dilakukan melalui observasi guru, hasil diskusi pada LKPD, dan skor yang ditampilkan selama permainan. Dalam kelompok, terjadi proses belajar kolaboratif di mana siswa yang memiliki pemahaman lebih baik membimbing temannya yang masih kesulitan, sehingga tercipta suasana saling mengajar dan memperkuat pemahaman konsep.

c. Permainan

Tahap permainan dilakukan setelah diskusi kelompok selesai. Guru menyiapkan soal atau pertanyaan yang berisi materi yang telah dipelajari di dalam media game. Permainan ini bersifat kompetitif, di mana siswa dari tiap kelompok berpartisipasi menjawab pertanyaan untuk memperoleh skor individu. Pertanyaan yang diajukan berasal dari materi yang sama dengan yang telah disampaikan pada tahap sebelumnya, sehingga menuntut siswa berpikir cepat dan tepat dalam menjawab. Kegiatan ini tidak hanya mengasah kemampuan akademik, tetapi juga menumbuhkan semangat sportivitas dan kerja sama antartim.

d. Turnamen

Tahap turnamen merupakan inti dari pembelajaran TGT yang dilakukan di dalam media game. Pada fase ini, siswa mewakili kelompoknya untuk berkompetisi dengan perwakilan dari kelompok lain yang memiliki tingkat kemampuan akademik serupa. Mereka akan menjawab pertanyaan yang diajukan dan memperoleh skor berdasarkan hasil jawaban mereka. Skor individu yang didapat akan diakumulasikan menjadi skor kelompok. Turnamen ini bertujuan menciptakan suasana kompetitif yang sehat dan meningkatkan motivasi belajar siswa.

e. Pemberian Skor

Pada tahap ini, setiap jawaban yang diberikan siswa dalam *Game Mystery of Sequences* berbasis Scratch akan memperoleh skor secara otomatis berdasarkan ketepatan penyelesaiannya. Skor yang diperoleh selama permainan menjadi dasar penilaian performa kelompok dalam turnamen sesuai mekanisme *Cooperative Learning* tipe TGT. Sistem penskoran ini memberikan umpan balik secara langsung kepada siswa sehingga mendorong mereka untuk menyelesaikan setiap tantangan dengan cermat dan berkontribusi terhadap keberhasilan kelompok.

f. Penghargaan Kelompok

Tahap terakhir adalah pemberian penghargaan kepada kelompok yang memperoleh skor tertinggi yang dilakukan di luar media game. Penghargaan berupa *gift* sederhana, penyampaian pujian secara lisan oleh guru, serta pemberian apresiasi kepada kelompok terbaik di akhir pembelajaran. Tujuan dari tahap ini adalah memberikan motivasi kepada

siswa agar terus bersemangat belajar dan menjaga solidaritas tim. Dengan adanya penghargaan, siswa merasa usaha mereka dihargai, sehingga dapat meningkatkan rasa tanggung jawab, kerja sama, dan partisipasi aktif pada kegiatan pembelajaran berikutnya.

C. Media Pembelajaran Game Edukasi Berbasis Scratch

1. Media Pembelajaran

Media Pembelajaran merupakan proses komunikasi melalui interaksi antara komunikator kepada penerima pesan atau yang disebut komunikan. Pada konteks pembelajaran di ruangan pesan yang disampaikan dapat berupa materi ajar yang disampaikan secara verbal (lisan dan tulisan) dan/atau nonverbal (isyarat) (Hendra et al., 2023). Media pembelajaran memiliki peranan penting dalam keberhasilan proses belajar mengajar karena berfungsi sebagai perantara dalam penyampaian informasi dari guru kepada peserta didik. Menurut Arsyad (2014), media pembelajaran merupakan segala sesuatu berupa alat, lingkungan, maupun bentuk kegiatan yang dikondisikan untuk meningkatkan pengetahuan, mengubah sikap, serta menanamkan keterampilan pada peserta didik yang memanfaatkannya. Sejalan dengan pendapat tersebut, Gerlach dan Ely dalam Aghni (2018) menjelaskan bahwa media dapat berupa manusia, materi, atau kejadian yang menciptakan kondisi sehingga peserta didik mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap tertentu. Wina Sanjaya (2014) menambahkan bahwa media berfungsi sebagai perantara dari sumber informasi menuju penerima informasi, sehingga dalam konteks pembelajaran, media menjadi penghubung antara guru dan siswa agar

proses komunikasi pembelajaran berjalan efektif. Dengan demikian, media pembelajaran dapat dipahami sebagai segala bentuk sarana yang membantu peserta didik dalam memahami materi secara lebih mudah dan bermakna melalui pengalaman belajar yang lebih konkret.

Fungsi media pembelajaran tidak hanya sebagai alat bantu visual, tetapi juga sebagai sarana komunikasi yang mampu meningkatkan motivasi dan efektivitas belajar. Wina Sanjaya (2014) menyebutkan lima fungsi utama media pembelajaran, yaitu fungsi komunikatif, motivasi, kebermanaknaan, penyamaan persepsi, dan individualitas. Fungsi komunikatif menekankan peran media dalam mempermudah komunikasi antara penyampai dan penerima pesan. Fungsi motivasi menumbuhkan semangat dan minat belajar siswa melalui media yang menarik dan interaktif. Fungsi kebermanaknaan membantu siswa memahami materi hingga tingkat berpikir tinggi seperti menganalisis dan mencipta, sementara fungsi penyamaan persepsi bertujuan agar seluruh siswa memiliki pandangan yang seragam terhadap materi yang dipelajari. Adapun fungsi individualitas menegaskan bahwa media pembelajaran dapat menyesuaikan kebutuhan belajar setiap individu dengan gaya belajar yang berbeda-beda. Dalam penelitian pengembangan, kelima fungsi tersebut tidak diukur sebagai variabel yang berdiri sendiri, melainkan menjadi landasan dalam merancang media pembelajaran yang berkualitas. Ketercapaian fungsi-fungsi tersebut tercermin melalui hasil evaluasi kualitas media, yang meliputi aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan menurut Nieveen (1999). Dengan demikian, media yang dinyatakan valid, praktis, dan efektif diharapkan

telah mampu menjalankan fungsi komunikatif, memotivasi siswa, membantu membangun pemahaman yang bermakna, menyamakan persepsi terhadap materi, serta memfasilitasi kebutuhan belajar siswa yang beragam. Selain itu, Levie dan Lentz dalam (Arsyad, 2014) juga mengemukakan empat fungsi media visual, yakni fungsi atensi (menarik perhatian siswa), afektif (menumbuhkan rasa senang dan emosi positif), kognitif (mempermudah pemahaman dan daya ingat), serta kompensatoris (membantu siswa yang mengalami kesulitan memahami teks verbal). Keempat fungsi tersebut merupakan landasan teoretis dalam pengembangan dan evaluasi media pembelajaran. Dalam praktik penelitian pengembangan, keberadaan fungsi-fungsi tersebut umumnya diidentifikasi melalui indikator kelayakan media, seperti kualitas tampilan visual, kemudahan penggunaan, kejelasan penyajian informasi, daya tarik media, serta respons pengguna terhadap media yang dikembangkan. Dengan demikian, fungsi atensi, afektif, kognitif, dan kompensatoris tidak diukur secara langsung sebagai variabel tersendiri, melainkan tercermin melalui hasil penilaian ahli maupun respons pengguna terhadap karakteristik media pembelajaran.

Jenis dan pengelompokan media pembelajaran telah berkembang seiring dengan kemajuan teknologi. Yudhi Munadhi (2013) mengklasifikasikan media menjadi beberapa kelompok, salah satunya berdasarkan perkembangan teknologi menurut Seels dan Glasgow, yaitu media tradisional dan media teknologi mutakhir. Media tradisional meliputi media visual seperti gambar, poster, grafik, serta media audio seperti kaset dan piringan suara, sedangkan media teknologi mutakhir mencakup media

berbasis komputer, compact disk, dan telekonferensi. Selain itu, Briggs dalam (Aghni, 2018) mengelompokkan media berdasarkan karakteristik stimulus yang ditimbulkan, seperti media cetak, papan tulis, film, gambar, model, dan rekaman audio. Rudy Bretz menambahkan klasifikasi media berdasarkan indera yang terlibat, yaitu media audio, visual, dan audio-visual, yang dapat dikombinasikan menjadi multimedia untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih komprehensif.

Secara umum, media pembelajaran dapat dibedakan menjadi empat kelompok besar, yaitu media audio, media visual, media audio-visual, dan multimedia (Aghni, 2018). Media visual menitikberatkan pada indera penglihatan, mencakup gambar, diagram, tabel, dan grafik yang membantu memperjelas konsep. Media audio-visual menggabungkan unsur suara dan gambar yang bergerak, seperti video tutorial dan animasi edukatif, yang efektif untuk menarik perhatian siswa dan meningkatkan pemahaman konsep. Adapun multimedia merupakan bentuk media paling kompleks yang memungkinkan interaksi antara pengguna dan sistem melalui kombinasi teks, gambar, audio, dan animasi. Media jenis ini banyak digunakan dalam bentuk aplikasi pembelajaran digital, permainan edukatif, dan simulasi berbasis komputer. Keberagaman jenis media ini memungkinkan guru untuk menyesuaikan pemilihan media dengan karakteristik materi dan kebutuhan belajar siswa agar proses pembelajaran menjadi lebih menarik, interaktif, serta bermakna.

2. Media Pembelajaran Interaktif

Media pembelajaran interaktif adalah media yang memungkinkan adanya timbal-balik (interaksi) antara siswa dan media pembelajaran itu sendiri baik berupa animasi, simulasi, permainan edukatif, maupun aplikasi berbasis digital sehingga siswa tidak hanya menerima informasi secara pasif tetapi aktif bereaksi terhadap stimulus media tersebut.

Sebagai contoh, penelitian oleh Yanti et al., (2019) mendefinisikan bahwa pembelajaran matematika melalui media interaktif dapat bermanfaat dalam menarik perhatian siswa untuk belajar matematika karena menggabungkan unsur visual, audio, dan kinestetik yang membuat proses belajar menjadi lebih menarik dan interaktif. Sehingga, siswa lebih aktif, kreatif dan memiliki antusiasme tinggi dalam belajar. Selanjutnya, (Damayanti & Qohar, 2019) menyebut bahwa karakteristik utama dari media pembelajaran interaktif meliputi:

- a. Kemampuan menyajikan materi secara visual-dinamis dan responsif terhadap peserta didik (misalnya animasi, klik/tekan, umpan balik);
- b. Kemampuan meningkatkan partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran;
- c. Kemampuan memfasilitasi siswa untuk mengeksplorasi, mencoba, dan bereksperimen dengan konsep pembelajaran;
- d. Kebutuhan validitas (kelayakan konten) dan praktikabilitas (kemudahan penggunaan) sebagai syarat implementasi.

3. Media Pembelajaran Digital

Media pembelajaran digital merujuk pada perangkat atau aplikasi teknologi informasi yang digunakan dalam proses pembelajaran untuk menyajikan materi, memfasilitasi interaksi, dan meningkatkan keterlibatan siswa dalam belajar. Sebagai bagian dari transformasi pembelajaran abad ke-21, penggunaan media digital menjadi salah satu strategi untuk memperkaya pengalaman belajar di kelas. Media Pembelajaran Digital umumnya digunakan untuk menyampaikan informasi dan konten, membantu siswa dalam mengakses informasi, menerapkan strategi pembelajaran yang efektif, dan membantu guru dalam mengatur dan mengelola aktivitas belajar mereka. Selain itu, media digital dapat menawarkan fleksibilitas dalam layanan pembelajaran yang tersedia, seperti pembelajaran daring dan ruang bersama yang meningkatkan interaksi antara siswa dan guru. Media digital seperti komputer, tablet, dan telepon pintar dapat dikustomisasi untuk memenuhi kebutuhan dan preferensi belajar siswa. Sebagai contoh, penggunaan konten audio dan visual dapat membantu siswa dengan masalah pembelajaran atau masalah bahasa, dan konten interaktif dapat membantu siswa dengan masalah keterampilan praktis. Media digital juga dapat membantu guru dalam mengelola tugas siswa melalui platform kolaboratif, seperti konten berbagi dan wikis (Hendra et al., 2023).

Menurut (Ishak et al., 2021), pembelajaran berbasis permainan digital merupakan bentuk khusus dari media digital yang menggabungkan prinsip-prinsip permainan dengan pengajaran materi pelajaran, terutama efektif

dalam konteks STEM. Dengan demikian, media pembelajaran digital dapat mencakup aplikasi, simulasi, game edukatif, video interaktif, dan platform daring yang memungkinkan siswa aktif bereaksi, bereksplorasi, serta mendapatkan umpan balik secara instan.

4. Definisi Media Pembelajaran Game Edukasi

Salah satu jenis media pembelajaran digital yang semakin banyak digunakan adalah game edukatif atau *game-based learning* (GBL). Game edukatif memiliki keunggulan dalam menarik perhatian siswa, meningkatkan motivasi belajar, serta memfasilitasi eksplorasi konsep secara interaktif. Dalam studi Gök & İnan (2021) ditemukan bahwa lingkungan pembelajaran berbasis game digital memungkinkan siswa untuk mengaktifkan keterampilan proses matematika (seperti pemecahan masalah, penalaran, pembuktian, dan transfer) melalui interaksi siswa-media-guru. Hasil penelitian Al-Hassan et al., (2025) menunjukkan bahwa siswa kelompok eksperimen yang menggunakan DGBL (*Digital Game-Based Learning*) secara signifikan lebih unggul baik pada tes segera maupun *delayed post-test* dibandingkan kelompok kontrol, yang mengindikasikan efek jangka panjang dari penggunaan game digital dalam pembelajaran matematika.

Penelitian di Indonesia oleh Haifani et al., (2025) menyimpulkan bahwa penggunaan media digital seperti video interaktif dan aplikasi game edukatif terbukti efektif dalam menarik minat belajar, meningkatkan motivasi, dan membantu pemahaman konsep matematika. Dari rangkaian temuan tersebut dapat disimpulkan bahwa game edukatif sebagai bagian dari media

pembelajaran digital menawarkan potensi signifikan dalam memperkuat pembelajaran matematika termasuk pengembangan motivasi, keterlibatan aktif, dan penguasaan konsep.

5. Platform Scratch

Platform Scratch adalah lingkungan pemrograman visual blok (block-based) yang dirancang untuk memungkinkan pengguna, terutama anak usia 8-16 tahun, membuat proyek seperti animasi, permainan, dan cerita interaktif sambil belajar pemrograman secara eksploratif. Tujuan utama Scratch adalah mendukung pembelajaran mandiri (Maloney et al., 2010). Lebih lanjut, dalam kajian sistematis terkait pemikiran komputasional (*computational thinking, CT*), platform Scratch sering dikaitkan dengan pengembangan CT melalui integrasi ke dalam berbagai disiplin dan penggunaan game-Scratch sebagai media pembelajaran. Sebagai contoh, Stewart & Baek (2023) menyimpulkan bahwa mengintegrasikan Scratch ke dalam berbagai disiplin ilmu melalui pemrograman, permainan Scratch untuk pengembangan pemikiran komputasional merupakan salah satu tema utama dalam literatur. Dengan demikian, karakteristik kunci platform Scratch bagi konteks pembelajaran adalah:

- a. Lingkungan pemrograman berbasis blok yang intuitif dan bersifat *low threshold*, artinya mudah digunakan oleh pemula karena pengguna dapat langsung membuat program melalui penyusunan blok-blok visual tanpa perlu memahami sintaks pemrograman yang kompleks.
- b. Mendukung eksplorasi kreatif, kolaborasi *peer-to-peer*, dan pembelajaran berbasis proyek (*project-based*).

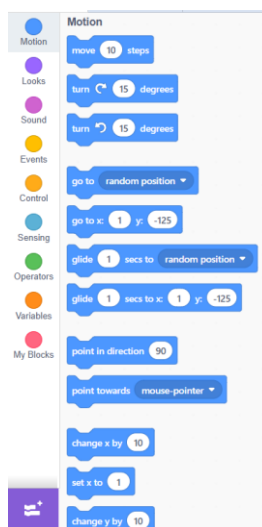
- c. Memfasilitasi pengembangan pemikiran komputasional dan pemahaman konsep pemrograman melalui pembuatan produk bermakna.

Scratch menyediakan berbagai fitur yang mendukung pengembangan media pembelajaran interaktif. Antarmuka Scratch dirancang secara visual sehingga pengguna dapat membuat aplikasi atau permainan dengan menyusun blok-blok perintah (*drag-and-drop*) tanpa harus menulis sintaks pemrograman. Fitur-fitur utama Scratch meliputi:

a. *Blocks Palette* (Palet Blok)

Berisi kumpulan blok perintah yang dikelompokkan berdasarkan fungsi, seperti *Motion* (gerakan), *Looks* (tampilan), *Sound* (suara), *Events* (pemicu), *Control* (pengulangan dan percabangan), *Sensing* (deteksi interaksi), *Operators* (operasi matematika dan logika), *Variables* (penyimpanan data), dan *My Blocks* (membuat blok perintah sendiri). Melalui blok-blok tersebut, pengguna dapat membangun alur kerja program secara logis tanpa harus memahami sintaks bahasa pemrograman.

Gambar 2. 2 Fitur *Blocks Palette* Media Scratch

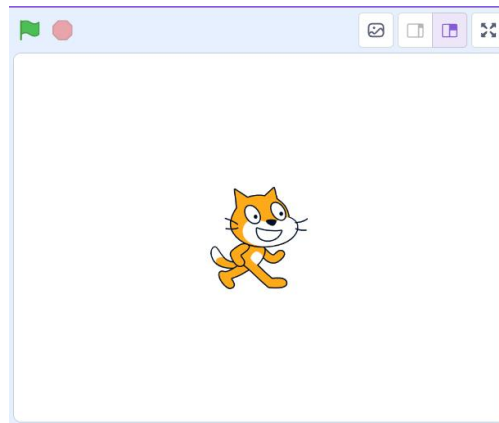


(Sumber: Dokumen Pribadi Penulis)

b. *Stage* (Panggung)

Merupakan area tempat program dijalankan dan seluruh hasil pemrograman ditampilkan. Pada media pembelajaran, *Stage* berfungsi sebagai tampilan utama yang menampilkan animasi, soal, petunjuk permainan, maupun umpan balik kepada pengguna.

Gambar 2. 3 Fitur *Stage* Media Scratch

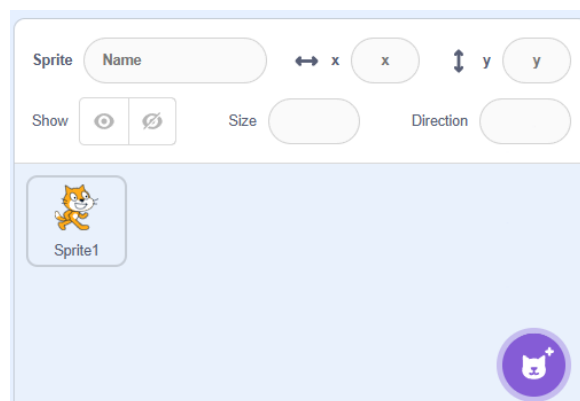


(Sumber: Dokumen Pribadi Penulis)

c. *Sprites*

Sprite adalah objek yang dapat diprogram untuk melakukan berbagai aksi, seperti bergerak, berbicara, berubah kostum, maupun berinteraksi dengan objek lain. Dalam game edukatif, *sprite* dapat berperan sebagai karakter, tombol navigasi, ikon, maupun objek pembelajaran.

Gambar 2. 4 Fitur Sprites Media Scratch

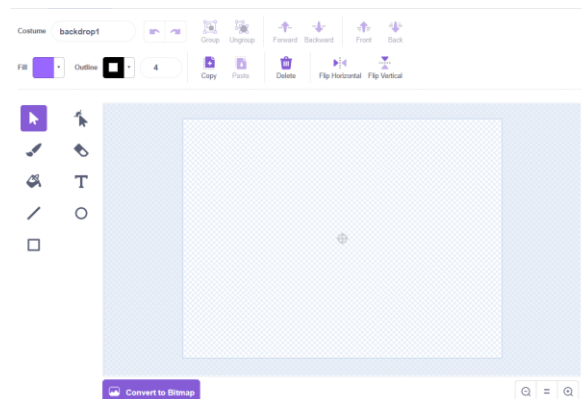


(Sumber: Dokumen Pribadi Penulis)

d. *Backdrops* (Latar Belakang)

Fitur ini digunakan untuk mengatur tampilan latar pada *Stage*. Pergantian *backdrop* memungkinkan pengembang menyajikan beberapa halaman, level permainan, maupun suasana pembelajaran yang berbeda tanpa harus membuat proyek baru.

Gambar 2. 5 Fitur Backdrops Media Scratch

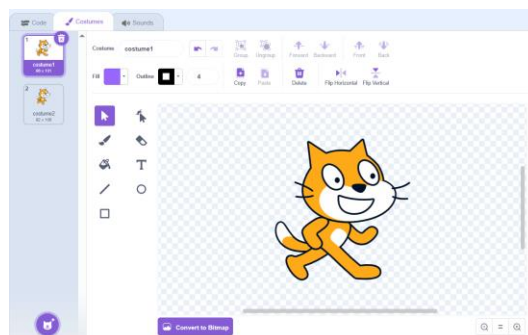


(Sumber: Dokumen Pribadi Penulis)

e. *Costumes* dan *Sounds*

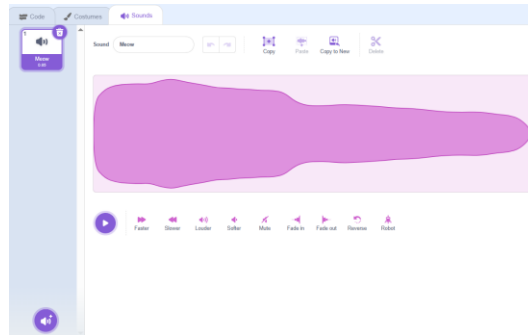
Costumes memungkinkan perubahan bentuk atau animasi pada *sprite*, sedangkan *Sounds* digunakan untuk menambahkan efek suara, musik, maupun narasi.

Gambar 2. 6 Fitur Costumes Media Scratch



(Sumber: Dokumen Pribadi Penulis)

Gambar 2. 7 Fitur Sounds Media Scratch

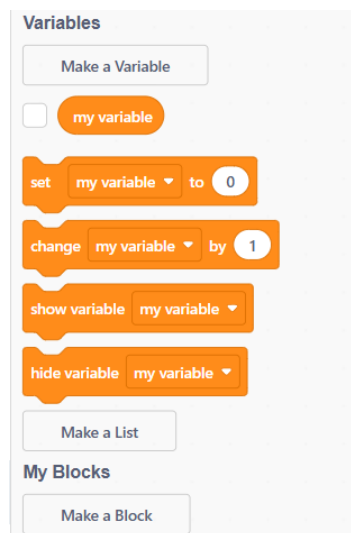


(Sumber: Dokumen Pribadi Penulis)

f. *Variables dan Lists*

Fitur ini digunakan untuk menyimpan serta mengelola data selama program berjalan, misalnya skor permainan, jumlah nyawa, waktu, maupun jawaban siswa. Dengan demikian, Scratch mampu mendukung pembuatan game edukatif yang bersifat interaktif dan memberikan umpan balik secara langsung.

Gambar 2. 8 Fitur Variables dan Lists Media Scratch



(Sumber: Dokumen Pribadi Penulis)

Dalam penelitian ini, fitur-fitur Scratch dimanfaatkan untuk mengembangkan Game *Mystery of Sequences* yang memadukan animasi, navigasi interaktif, perhitungan skor, pemberian umpan balik otomatis, serta

penyajian soal barisan dan deret dalam bentuk permainan. Pemanfaatan fitur-fitur tersebut memungkinkan terciptanya media pembelajaran yang interaktif, menarik, dan mendukung keterlibatan aktif siswa selama proses pembelajaran.

6. Deskripsi Game "*Mystery of Sequences*"

Game "*Mystery of Sequences*" merupakan media pembelajaran interaktif berbasis digital yang dikembangkan untuk mendukung proses pembelajaran matematika, khususnya pada materi barisan dan deret di kelas XI SMA/MA. Media ini dirancang dengan tujuan membantu guru menciptakan suasana belajar yang menyenangkan, menantang, dan bermakna, sekaligus memberikan pengalaman belajar yang mendorong siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Pengembangan media ini menggunakan platform Scratch, yaitu perangkat lunak berbasis blok visual yang memungkinkan pengguna merancang game edukatif secara kreatif tanpa memerlukan kemampuan pemrograman tingkat lanjut. Melalui Scratch, pengembang dapat membuat karakter, latar permainan, animasi, serta menyusun logika pemrograman dalam bentuk blok-blok instruksi yang saling terhubung. Hasil pengembangan dapat dijalankan secara daring melalui situs resmi Scratch, sehingga mudah diakses menggunakan laptop atau komputer sekolah, baik secara individu maupun secara berkelompok dalam pembelajaran.

Model pembelajaran yang dikolaborasikan dalam media game ini adalah *Cooperative Learning* tipe *Teams Games Tournament* (TGT). Model TGT menekankan kerja sama antar siswa dalam kelompok kecil untuk

memahami materi pembelajaran, kemudian berkompetisi secara akademik dalam suasana permainan. Kombinasi antara model TGT dan media game interaktif diharapkan mampu meningkatkan motivasi belajar, memperkuat pemahaman konsep, serta menumbuhkan kemampuan berpikir kritis melalui aktivitas kompetitif yang menyenangkan. Dalam permainan ini, siswa tidak hanya berlomba memperoleh skor tertinggi, tetapi juga dituntut untuk berpikir logis, sistematis, dan reflektif dalam menyelesaikan permasalahan yang disajikan.

Secara substansial, media "*Mystery of Sequences*" terdiri atas beberapa komponen utama. Pertama, pemaparan materi barisan dan deret yang mencakup konsep dasar barisan dan deret aritmetika serta geometri, meliputi pengertian, rumus beda dan rasio, suku ke- n , suku tengah, sisipan, serta jumlah n suku pertama. Materi juga diperkaya dengan penerapan konsep dalam konteks kehidupan sehari-hari, seperti perhitungan bunga tunggal dan bunga majemuk, agar siswa mampu memahami keterkaitan antara konsep matematika dan fenomena nyata. Kedua, permainan edukatif berbasis soal berpikir kritis, yang disusun dalam beberapa level dengan tingkat kesulitan yang meningkat secara bertahap. Soal-soal yang disajikan dirancang tidak hanya menuntut kemampuan menghitung, tetapi juga kemampuan menalar dan menghubungkan konsep antar materi. Ketiga, media ini dilengkapi sistem skor otomatis yang memberikan penilaian berdasarkan ketepatan dan kecepatan menjawab. Skor akhir ditampilkan secara individu maupun kelompok sehingga mendorong semangat kompetitif siswa. Keempat, tampilan visual yang menarik dan interaktif

disertai umpan balik langsung dari sistem, memungkinkan siswa memperoleh respon cepat terhadap hasil kerja mereka dan termotivasi untuk memperbaikinya.

Dengan spesifikasi tersebut, “*Mystery of Sequences*” diharapkan menjadi media pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif dalam konteks pengembangan perangkat pembelajaran berbasis *Research and Development* (R&D). Validitas media ditinjau dari kesesuaian isi materi dan tampilan dengan tujuan pembelajaran, kepraktisannya terlihat dari kemudahan penggunaan media oleh guru maupun siswa, sedangkan efektivitasnya tampak dari peningkatan keterlibatan, motivasi, dan kemampuan berpikir kritis siswa selama proses pembelajaran. Dengan kata lain, media ini tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu belajar, tetapi juga sebagai sarana inovatif untuk menciptakan pembelajaran matematika yang aktif, kolaboratif, dan berpusat pada siswa.

D. Kemampuan Berpikir Kritis

1. Definisi Kemampuan Berpikir Kritis

Kemampuan berpikir kritis dipandang sebagai keterampilan kognitif tingkat tinggi yang memungkinkan individu menganalisis informasi, mengevaluasi bukti, dan mengambil keputusan yang logis serta dapat dipertanggungjawabkan (Ayu et al., 2023). Dalam konteks pendidikan matematika, kemampuan ini bukan sekadar menghafal prosedur, melainkan kemampuan untuk mengidentifikasi masalah, memilih strategi, serta menilai kebenaran dan kelayakan Solusi. Robert H. Ennis menekankan berpikir kritis sebagai proses berpikir logis dan rasional yang digunakan

untuk menentukan apa yang patut dipercaya dan dilakukan dengan fokus pada pengambilan keputusan yang tepat (Hutagalung & Meiliasari, 2025).

Facione (1990) merumuskan berpikir kritis sebagai evaluasi yang bijak dan rasional terhadap informasi atau argumen, serta menempatkannya dalam kerangka indikator operasional seperti interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, dan regulasi diri (Latifah et al., 2024). Dari sudut pandang instrumentasi pendidikan, Facione sering dijadikan basis pengukuran karena membagi berpikir kritis ke dalam aspek-aspek yang dapat diamati dan dinilai. Merujuk pada Paul & Elder juga menegaskan bahwa berpikir kritis bersifat reflektif dan normatif, yakni melibatkan klarifikasi (clarity), analisis argumen, dan penilaian rasional atas asumsi dan bukti sebelum sampai pada keputusan (Hutagalung & Meiliasari, 2025).

Ranah matematika kemampuan berpikir kritis mencakup kemampuan memodelkan masalah, mengevaluasi strategi penyelesaian, dan menjelaskan alasan (eksplanasi) di balik langkah-langkah matematika yang diambil (Mardiyah et al., 2024). Selain itu, berpikir kritis dapat dilihat juga sebagai rangkaian kemampuan interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, dan regulasi diri yang mana hal tersebut merupakan urutan indikator yang sering dipakai (Hutagalung & Meiliasari, 2025).

Secara sintesis, definisi-definisi di atas bersepakat bahwa berpikir kritis adalah proses kognitif sistematis yang mengintegrasikan analisis, evaluasi, dan penarikan kesimpulan yang didukung bukti. Dalam konteks pembelajaran matematika, definisi ini mengarah pada pengembangan indikator operasional (interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi,

regulasi diri) yang dapat diukur (Hutagalung & Meiliasari, 2025). Implikasinya untuk penelitian yang menguji implementasi game *Mystery of Sequences* berbasis Scratch dalam model TGT adalah ukuran keberhasilan intervensi sebaiknya mengoperasionalkan indikator-indikator berpikir kritis yang disebutkan di atas agar kenaikan kemampuan dapat terdeteksi secara sistematis.

2. Indikator Berpikir Kritis

Ennis (1996) mendefinisikan berpikir kritis sebagai proses berpikir reflektif yang berfokus pada pengambilan keputusan mengenai apa yang harus diyakini atau dilakukan. Untuk mengukur keterampilan berpikir kritis, Ennis mengembangkan enam indikator utama, yaitu *focus*, *reason*, *inference*, *situation*, *clarity*, dan *overview*. Indikator *focus* berkaitan dengan kemampuan siswa memusatkan perhatian pada permasalahan yang dihadapi untuk menentukan keputusan yang tepat. Indikator *reason* menekankan kemampuan memberikan alasan logis berdasarkan bukti yang relevan. Indikator *inference* menggambarkan kemampuan menarik kesimpulan yang rasional dan beralasan. Indikator *situation* berhubungan dengan kemampuan memahami konteks atau kondisi masalah untuk mendukung proses pengambilan keputusan. Indikator *clarity* menuntut kemampuan menjelaskan arti istilah dan konsep yang digunakan, sedangkan indikator *overview* menunjukkan kemampuan meninjau ulang keputusan yang telah dibuat secara menyeluruh (Affandy et al., 2019).

Sejalan dengan itu, Nufus & Kusaeri (2020) juga menggunakan indikator berpikir kritis Ennis dalam menganalisis kemampuan siswa dalam

pemecahan masalah geometri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa indikator *focus* dan *reason* menjadi penentu utama dalam proses penyelesaian masalah matematika. Siswa yang mampu mengidentifikasi fokus permasalahan dan memberikan alasan logis lebih cenderung mencapai solusi yang benar. Namun, indikator *inference* dan *clarity* masih lemah karena siswa sering kesulitan menarik kesimpulan yang valid dan menjelaskan kembali langkah-langkah penyelesaiannya secara runtut.

Dengan demikian, kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa indikator berpikir kritis menurut Ennis (1996) dapat diterapkan secara luas pada berbagai bidang studi, termasuk matematika. Enam indikator ini tidak hanya mengukur kemampuan berpikir logis, tetapi juga keterampilan dalam menghubungkan informasi, menilai bukti, dan melakukan refleksi atas keputusan yang diambil. Berdasarkan hasil temuan dari kedua penelitian tersebut, indikator berpikir kritis menurut Ennis terbukti relevan untuk digunakan dalam konteks pembelajaran berbasis pemecahan masalah.

Facione (1990) menjelaskan bahwa berpikir kritis merupakan proses penilaian reflektif yang mencakup kemampuan memahami, menganalisis, mengevaluasi, menyimpulkan, menjelaskan, dan mengontrol cara berpikir seseorang. Enam indikator utama yang digunakan untuk mengukur kemampuan ini adalah *interpretation*, *analysis*, *evaluation*, *inference*, *explanation*, dan *self-regulation*. Indikator *interpretation* menekankan kemampuan menafsirkan makna informasi yang diterima; *analysis* berfokus pada kemampuan mengidentifikasi hubungan antara pernyataan dan konsep; *evaluation* mengarah pada penilaian logis terhadap argumen atau

bukti; *inference* berkaitan dengan kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan fakta; *explanation* menggambarkan kemampuan menjelaskan hasil penalaran secara runtut; sedangkan *self-regulation* menuntut refleksi terhadap proses berpikir dan keputusan yang telah diambil (Mastuti et al., 2022).

Menurut Mastuti et al., (2022), indikator-indikator Facione dapat digunakan untuk memetakan profil berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan permasalahan matematika. Mereka menemukan bahwa sebagian besar siswa berada pada tingkat menengah untuk indikator *interpretation* dan *analysis*, tetapi masih rendah pada *evaluation* dan *self-regulation*, menandakan perlunya latihan reflektif dalam pembelajaran matematika. Sejalan dengan itu, penelitian Utami et al., (2023) menggunakan indikator Facione untuk menganalisis kemampuan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan soal PISA-like. Hasilnya menunjukkan bahwa indikator *inference* dan *explanation* paling menonjol, karena siswa mampu menarik kesimpulan dari data kontekstual dan menjelaskan strategi pemecahan masalahnya. Namun, kemampuan *self-regulation* masih kurang, terlihat dari kesulitan siswa mengevaluasi kembali hasil jawaban mereka.

Dua penelitian tersebut menegaskan bahwa indikator Facione dapat diterapkan lintas konteks, baik pada soal berpikir tinggi berbasis PISA maupun tugas analitis dalam pembelajaran matematika umum. Indikator ini memberikan kerangka komprehensif untuk menilai proses berpikir siswa mulai dari memahami informasi hingga merefleksikan keputusannya. Indikator berpikir kritis menurut Facione ini mampu menggambarkan

proses berpikir siswa secara menyeluruh, mencakup aspek kognitif dan metakognitif.

Paul dan Elder (2006) mendefinisikan berpikir kritis sebagai proses mengarahkan dan memperbaiki kualitas berpikir melalui penerapan *intellectual standards* terhadap unsur-unsur berpikir (*elements of thought*). Kemampuan ini melibatkan upaya sadar untuk mengidentifikasi masalah, menganalisis argumen, mengevaluasi bukti, serta membuat kesimpulan yang logis dan reflektif. Dengan demikian, berpikir kritis tidak hanya berfokus pada hasil berpikir, tetapi juga bagaimana seseorang mengelola dan mengontrol proses berpikirnya agar memenuhi standar intelektual seperti kejelasan, ketepatan, kedalaman, relevansi, dan logika.

Menurut hasil penelitian Anggreani et al., (2024), indikator berpikir kritis berdasarkan teori Paul & Elder mencakup *elements of thought* seperti tujuan berpikir (*purpose of thinking*), pertanyaan yang diajukan (*questions at issue*), informasi yang digunakan (*information*), konsep dan asumsi (*concepts and assumptions*), serta kesimpulan yang ditarik (*interpretation and inference*). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *Paul-Elder Based Student Worksheet* (PEBSW) efektif untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa, karena LKPD ini menuntun siswa untuk berpikir terarah melalui kegiatan mengidentifikasi masalah, menilai informasi, dan menarik kesimpulan secara logis.

Sementara itu, penelitian (Sidiq et al., 2021) juga menegaskan bahwa berpikir kritis, sebagaimana dijelaskan oleh Elder & Paul (2010), merupakan kemampuan berpikir terhadap objek atau masalah dengan

memperbaiki kualitas berpikir melalui penerapan standar intelektual yang melekat pada struktur berpikir. Dalam penelitiannya, aspek berpikir kritis yang digunakan meliputi keterampilan analisis, inferensi, evaluasi, induksi, dan deduksi, yang semuanya mencerminkan unsur-unsur berpikir dan standar intelektual dalam kerangka Paul & Elder. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembiasaan siswa dengan soal-soal sains berbasis HOTS mampu meningkatkan seluruh aspek tersebut, khususnya kemampuan analisis dan evaluasi.

Dengan demikian, kedua penelitian tersebut sejalan dalam menunjukkan bahwa indikator berpikir kritis menurut Paul & Elder mencakup proses berpikir sistematis yang menekankan kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkan informasi berdasarkan bukti dan alasan yang rasional. Selain itu, penerapan intellectual standards seperti kejelasan, ketepatan, dan kedalaman berpikir menjadi kunci untuk meningkatkan kualitas berpikir kritis siswa dalam konteks pembelajaran.

Perkins dan Murphy (2006) menjelaskan bahwa berpikir kritis merupakan proses kognitif yang melibatkan kemampuan memahami permasalahan, menilai informasi, menarik kesimpulan, serta menentukan strategi penyelesaian yang logis. Model ini membagi proses berpikir kritis ke dalam empat tahap utama, yaitu *clarification*, *assessment*, *inference*, dan *strategy/tactics*. Tahap *clarification* menekankan pada kemampuan siswa untuk mengidentifikasi hal-hal yang diketahui dan ditanyakan dalam suatu permasalahan, serta merumuskan inti persoalan dengan jelas. *Assessment* berkaitan dengan kemampuan siswa dalam menilai relevansi informasi dan

menyeleksi konsep yang tepat untuk digunakan dalam pemecahan masalah. *Inference* menggambarkan proses menarik kesimpulan logis dari data atau informasi yang tersedia, sementara *strategy/tactics* berkaitan dengan penyusunan langkah penyelesaian dan evaluasi terhadap solusi yang diperoleh.

Menurut Sari & Safaatullah (2024), indikator berpikir kritis Perkins dan Murphy dapat digunakan untuk menelusuri bagaimana siswa mengembangkan kemampuan berpikir matematis pada setiap tahap pembelajaran berbasis masalah terbuka. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa siswa dengan tingkat kepercayaan diri tinggi mampu melakukan proses klarifikasi dan penilaian dengan baik, seperti mengidentifikasi informasi penting dan memilih strategi penyelesaian yang relevan. Namun, sebagian siswa masih kesulitan pada tahap inferensi dan strategi, karena belum mampu menyimpulkan hasil berpikir secara menyeluruh dan mengevaluasi kembali kebenaran hasil yang diperoleh. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis tidak hanya bergantung pada kemampuan kognitif, tetapi juga pada faktor afektif seperti kepercayaan diri dalam proses belajar.

Sementara itu, Perwitasari & Kurniasari (2021) menemukan bahwa tahapan berpikir kritis menurut Perkins dan Murphy tampak jelas dalam proses siswa menyelesaikan soal matematika berorientasi HOTS. Siswa dengan kemampuan matematika tinggi dapat melalui semua tahap berpikir kritis dengan runtut: mereka mampu mengklarifikasi informasi, menilai langkah-langkah yang diperlukan, menarik kesimpulan logis, serta

menerapkan strategi yang efektif dalam menyelesaikan soal. Sebaliknya, siswa dengan kemampuan sedang sering berhenti pada tahap asesmen tanpa melanjutkan ke tahap inferensi, sehingga jawaban yang diberikan belum sepenuhnya didukung oleh alasan logis yang kuat. Penelitian tersebut menegaskan bahwa keberhasilan berpikir kritis sangat dipengaruhi oleh kemampuan siswa dalam memahami makna masalah dan merencanakan strategi penyelesaiannya.

Dua penelitian tersebut menunjukkan bahwa model berpikir kritis Perkins dan Murphy tidak hanya menilai hasil akhir pemikiran siswa, tetapi juga menelusuri proses berpikirnya secara sistematis. Keempat indikatornya yaitu klarifikasi, asesmen, inferensi, dan strategi memberikan kerangka kerja yang konkret untuk menganalisis bagaimana siswa memahami masalah, memilih informasi relevan, menarik kesimpulan, dan merancang langkah penyelesaian secara mandiri.

Berdasarkan hal tersebut, indikator berpikir kritis menurut Perkins dan Murphy dipilih dalam penelitian ini karena memiliki keunggulan dalam menggambarkan proses berpikir siswa saat memecahkan masalah matematika secara menyeluruh dan terukur. Dalam konteks penelitian berjudul “Implementasi Game *Mystery of Sequences* Berbasis Scratch dalam *Cooperative Learning* Tipe TGT untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Barisan dan Deret,” indikator ini sangat relevan karena setiap tahap berpikir kritis dapat muncul secara alami ketika siswa berinteraksi dengan permainan dan berdiskusi dalam kelompok. Tahapan klarifikasi dan asesmen dapat terlihat saat siswa memahami

permasalahan dalam game, tahap inferensi muncul ketika mereka menarik kesimpulan dari pola barisan dan deret, sedangkan tahap strategi tampak ketika siswa menentukan langkah penyelesaian bersama dalam konteks pembelajaran kooperatif. Dengan demikian, model Perkins dan Murphy menjadi alat analisis yang efektif untuk menilai peningkatan kemampuan berpikir kritis melalui media pembelajaran berbasis game interaktif.

Tabel 2. 1 Hubungan Sintaks *Cooperative Learning* Tipe TGT dengan Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

Sintaks <i>Cooperative Learning</i> Tipe TGT	Aktivitas Pembelajaran	Indikator Kemampuan Berpikir Kritis yang Difasilitasi
Penyajian Kelas	Guru menyampaikan konsep dasar barisan dan deret, tujuan pembelajaran, serta aturan penggunaan Game.	<i>Clarification</i> : siswa memahami konteks, mengidentifikasi informasi, dan merumuskan permasalahan yang akan diselesaikan.
Kegiatan Kelompok	Siswa berdiskusi menggunakan LKPD dan Game untuk menganalisis pola, bertukar pendapat, dan menyepakati penyelesaian terbaik.	<i>Clarification</i> dan <i>Assessment</i> : siswa mengklarifikasi informasi, menganalisis berbagai alternatif, mengevaluasi pendapat, dan memberikan alasan logis.
Permainan	Kelompok menyelesaikan tantangan dalam game dengan menentukan jawaban berdasarkan hasil diskusi dan memperoleh umpan balik langsung dari media.	<i>Assessment</i> dan <i>Inference</i> : siswa menilai ketepatan strategi, menganalisis hasil, kemudian menarik kesimpulan berdasarkan informasi yang tersedia.
Turnamen	Siswa mewakili kelompok untuk menjawab soal pada meja turnamen menggunakan kemampuan yang telah diperoleh selama diskusi.	<i>Inference</i> dan <i>Strategies/Tactics</i> : siswa memilih strategi penyelesaian yang tepat, mengambil keputusan, serta menyimpulkan jawaban secara mandiri.
Pemberian Skor	Skor diperoleh secara otomatis dari hasil penyelesaian tantangan pada game dan diakumulasikan sebagai skor kelompok.	<i>Assessment</i> : siswa mengevaluasi hasil yang diperoleh sebagai umpan balik terhadap proses berpikir dan penyelesaian masalah.

Penghargaan Kelompok	Kelompok dengan skor terbaik memperoleh <i>gift</i> , pujian dari guru, dan apresiasi atas kerja sama selama pembelajaran.	Memperkuat motivasi siswa untuk mempertahankan proses berpikir kritis dan berpartisipasi aktif pada pembelajaran berikutnya.
----------------------	--	--

(Sumber: Disintesis oleh peneliti berdasarkan teori *Cooperative Learning* tipe TGT dari Slavin (2015) dan indikator kemampuan berpikir kritis Perkins & Murphy (2006)).

3. Pentingnya Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Matematika

Dalam pembelajaran matematika, kemampuan berpikir kritis merupakan bagian dari keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills* atau HOTS) yang sangat penting untuk dikembangkan. Kemampuan ini tidak hanya membantu siswa dalam memahami konsep, tetapi juga dalam menilai, menganalisis, dan memecahkan masalah secara logis dan rasional. Mastuti et al., (2022) menyatakan bahwa berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan paling penting yang harus dikembangkan dalam pembelajaran abad ke-21 karena memungkinkan siswa untuk memahami, menganalisis, dan mengevaluasi informasi dalam memecahkan masalah matematika. Lebih lanjut, pengembangan kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran matematika membantu siswa memahami konsep secara lebih mendalam dan mampu menerapkannya dalam berbagai konteks permasalahan.

Berpikir kritis juga berfungsi sebagai jembatan antara pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah. Perwitasari & Kurniasari, (2021) menemukan bahwa kemampuan berpikir kritis sangat penting dimiliki oleh siswa dalam menyelesaikan permasalahan matematika, terutama dalam soal yang berorientasi pada kemampuan berpikir tingkat tinggi. Siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi mampu

mengidentifikasi informasi penting dalam soal, menilai relevansi data, serta menarik kesimpulan yang logis berdasarkan bukti yang ada. Dengan demikian, berpikir kritis memungkinkan siswa melakukan proses kognitif mendalam untuk menghasilkan solusi yang bermakna dan terukur.

Selain berperan dalam pemecahan masalah, berpikir kritis juga berkaitan erat dengan kepercayaan diri dan kemandirian belajar siswa. Penelitian oleh Sari & Safaatullah, (2024) menunjukkan bahwa siswa dengan tingkat kepercayaan diri tinggi memiliki kemampuan berpikir kritis yang lebih baik dalam mengidentifikasi masalah dan mengevaluasi strategi penyelesaian. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa berpikir kritis tidak hanya berhubungan dengan kemampuan intelektual, tetapi juga dengan aspek afektif yang berpengaruh terhadap motivasi dan partisipasi aktif siswa dalam pembelajaran matematika. Melalui pembelajaran berbasis model CORE dengan pendekatan open-ended, siswa dilatih untuk berpikir reflektif dan percaya pada kemampuan mereka sendiri dalam menemukan solusi matematis.

Pentingnya berpikir kritis juga ditunjukkan dalam konteks pembelajaran berbasis asesmen internasional seperti PISA. Utami et al., (2023) menjelaskan bahwa berpikir kritis membantu siswa dalam menganalisis masalah kontekstual dan memilih strategi penyelesaian yang tepat sesuai dengan situasi dunia nyata. Siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi dapat mengaitkan konsep matematika dengan kehidupan sehari-hari seperti pada konteks ekonomi, perbandingan, dan pola, sehingga pembelajaran matematika menjadi lebih bermakna. Dengan

demikian, berpikir kritis berperan dalam menghubungkan kemampuan konseptual dengan penerapan praktis dalam kehidupan.

Secara keseluruhan, berpikir kritis memiliki peran sentral dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika. Kemampuan ini melatih siswa untuk berpikir sistematis, menilai keakuratan informasi, serta menyusun langkah-langkah penyelesaian berdasarkan alasan yang logis. Berpikir kritis tidak hanya meningkatkan kemampuan akademik, tetapi juga membentuk karakter reflektif dan tanggung jawab dalam belajar. Oleh karena itu, pengembangan kemampuan berpikir kritis menjadi kebutuhan mendesak dalam pembelajaran matematika modern yang berorientasi pada pemecahan masalah, kolaborasi, dan pengambilan keputusan yang rasional.

E. Barisan dan Deret

Materi yang disajikan dalam sub bab ini merujuk pada (Bardiyanto et al., 2013), sebagai berikut:

1. Konsep Barisan dan Deret

a. Barisan dan Deret Aritmatika

1) Barisan Aritmatika

Barisan aritmetika adalah barisan bilangan di mana di antara dua suku yang berurutan mempunyai selisih (beda) yang konstan (tetap).

(a) Rumus Beda pada Barisan Aritmatika

$$b = u_n - u_{n-1}$$

Keterangan:

$$u_n = \text{suku ke-}n$$

$$u_{n-1} = \text{suku ke-}(n - 1)$$

(b) Rumus Suku ke-n

$$u_n = a + (n - 1)b$$

Keterangan:

a = suku pertama

b = selisih dua suku berurutan (beda)

(c) Rumus Suku Tengah Barisan Aritmatika Jika n Ganjil

$$u_k = \frac{1}{2}(u_1 + u_{2k-1})$$

Keterangan:

u_k = suku tengah

u_{2k-1} = suku terakhir dari barisan aritmatika dengan n ganjil

(d) Sisipan pada Barisan Aritmatika

Jika di antara dua bilangan disisipkan sebanyak k buah bilangan sehingga bilangan-bilangan semula dengan bilangan-bilangan yang disisipkan membentuk barisan aritmetika, nilai beda barisan aritmetika yang terbentuk dapat ditentukan dengan rumus:

$$b' = \frac{b}{k + 1}$$

Keterangan:

b = beda pada barisan aritmatika sebelum disisipi

k = banyaknya bilangan yang disisipkan

b' = beda pada barisan aritmatika yang terbentuk

2) Deret Aritmatika

Deret aritmatika adalah penjumlahan berurut dari suku-suku suatu barisan aritmatika.

(a) Rumus Suku ke-n Deret Aritmatika

$$u_n = a + (n - 1)b$$

Keterangan:

a = suku pertama

b = selisih dua suku berurutan (beda

(b) Rumus Jumlah n Suku Pertama Deret Aritmatika

$$S_n = \frac{n}{2}(a + u_n)$$

atau

$$S_n = \frac{n}{2}(2a + (n - 1)b)$$

Keterangan:

S_n = jumlah n suku pertama deret aritmatika

a = suku pertama

n = banyaknya suku

3) Penerapan Barisan dan Deret Aritmatika pada Bunga Tunggal

Berikut adalah rumus untuk menghitung bunga tunggal.

$$B = M \times i \times t$$

Keterangan:

B = bunga

M = modal

i = suku bunga

t = lama pembungaan

b. Barisan dan Deret Geometri

1) Barisan Geometri

Suatu barisan bilangan $u_1, u_2, u_3, \dots, u_n$ disebut barisan geometri jika di antara dua suku yang berurutan mempunyai perbandingan (rasio) yang konstan (tetap).

(a) Rumus Rasio pada Barisan Geometri

$$r = \frac{u_n}{u_{n-1}}$$

Keterangan:

u_n = suku ke- n

u_{n-1} = suku ke- $(n - 1)$

(b) Rumus Suku ke- n

$$u_n = ar^{n-1}$$

Keterangan:

a = suku pertama

r = perbandingan dua suku yang berurutan (rasio)

(c) Rumus Suku Tengah Barisan Geometri Jika n Ganjil

$$u_k = \sqrt{u_1 \times u_{2k-1}}$$

Keterangan:

u_k = suku tengah

u_{k-1} = suku terakhir

(d) Sisipan pada Barisan Geometri

Di antara dua bilangan disisipkan sebanyak k buah bilangan sehingga bilangan-bilangan semula dengan bilangan-bilangan

yang disisipkan membentuk barisan geometri, maka nilai rasio barisan geometri yang terbentuk dapat ditentukan dengan rumus:

$$r' = \sqrt[k+1]{r}$$

Keterangan:

r = rasio sebelum disisipi

r' = rasio yang baru setelah disisipi

k = banyaknya bilangan yang disisipkan

Catatan:

(1) Untuk k genap, nilai r' yang diperoleh hanya ada 1

kemungkinan yaitu: $r' = \sqrt[k+1]{r}$

(2) Untuk k ganjil, nilai r' yang diperoleh ada 2 kemungkinan

yaitu: $r' = \sqrt[k+1]{r}$ dan $r' = -\sqrt[k+1]{r}$

2) Deret Geometri

Deret geometri adalah penjumlahan berurut dari suku-suku suatu barisan geometri.

(a) Rumus Suku ke- n Deret Geometri

$$u_n = ar^{n-1}$$

Keterangan:

a = suku pertama

r = rasio

(b) Rumus Jumlah n Suku Pertama Deret Geometri

$$S_n = \frac{a(1 - r^n)}{(1 - r)} \text{ untuk } r < 1$$

atau

$$S_n = \frac{a(r^n - 1)}{(r - 1)} \text{ untuk } r > 1$$

Keterangan:

S_n = jumlah n suku pertama deret geometri

a = suku pertama

n = banyaknya suku

r = rasio

Pada deret geometri juga berlaku: $u_n = S_n - S_{n-1}$.

3) Deret Geometri Tak Hingga

Jumlah n suku pertama suatu deret geometri ditentukan oleh $S_n =$

$\frac{a(1-r^n)}{(1-r)}$. Jika banyak suku penjumlahan deret geometri itu bertambah

terus mendekati tak hingga, deret geometri itu disebut deret geometri

tak hingga. Deret geometri tak hingga dapat dituliskan sebagai

berikut. $u_1 + u_2 + u_3 + \dots = a + ar + ar^2 + \dots$ atau $u_1 + u_2 +$

$u_3 + \dots + u_n + \dots = a + ar + ar^2 + \dots + ar^{n-1} + \dots$. Jumlah dari

deret geometri tak hingga dilambangkan dengan S dan diperoleh dari

S_n , dengan proses limit n mendekati tak hingga. Jadi, nilai $S =$

$\lim_{n \rightarrow \infty} S_n$.

Sifat Deret Geometri Tak Hingga

Deret geometri tak hingga $a + ar + ar^2 + \dots + ar^{n-1} + \dots$

dikatakan:

(a) Mempunyai limit jumlah atau konvergen jika dan hanya jika $|r| <$

1, limit jumlah itu ditentukan oleh $S = \frac{a}{1-r}$,

(b) Tidak mempunyai limit jumlah atau divergen jika dan hanya jika
 $|r| > 1$.

4) Penerapan Barisan dan Deret Geometri pada Bunga Majemuk

Berikut adalah rumus untuk menghitung bunga majemuk.

$$M_n = M(1 + i)^n$$

Keterangan:

M_n = nilai akhir

M = modal awal

i = suku bunga majemuk

n = jumlah frekuensi konversi

2. Tujuan Pembelajaran Barisan dan Deret

Matematika merupakan salah satu bidang studi yang memegang peranan krusial dalam kurikulum pendidikan, yang bertujuan membekali siswa dengan kemampuan memecahkan masalah, berpikir logis, sistematis, kreatif, dan kritis. Salah satu materi pokok dalam matematika yang pembahasannya luas dan sangat kontekstual adalah barisan dan deret. Materi ini dianggap penting karena konsepnya memiliki peranan signifikan, tidak hanya dalam ilmu pengetahuan tetapi juga dalam aplikasi kehidupan sehari-hari (Kharisma, 2018).

Pentingnya materi barisan dan deret dalam kurikulum matematika ditekankan pada kemampuannya untuk menghubungkan konsep matematika abstrak dengan situasi dunia nyata. Banyak permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari dapat disajikan dalam bentuk soal cerita yang menuntut pemahaman konsep barisan dan deret. Sebagai contoh,

konsep barisan aritmatika dapat ditemukan pada pola angka di speedometer kendaraan, sementara aplikasi yang lebih kompleks seperti menghitung pertumbuhan penduduk, mengukur biaya produksi, hingga menghitung bunga majemuk di dunia perbankan dapat diselesaikan dengan pemahaman materi ini. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam terhadap materi barisan dan deret akan membantu siswa dalam menyelesaikan masalah matematika yang ada pada kehidupan nyata. Kemampuan yang diharapkan dari siswa adalah mampu mentransformasikan masalah kontekstual tersebut ke dalam model atau kalimat matematika untuk kemudian menyelesaikannya dengan tepat (Krisdarani et al., 2024).

Lebih dari sekadar aplikasi praktis, materi barisan dan deret memiliki relevansi yang kuat dengan pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi, khususnya berpikir kritis. Berpikir kritis matematis didefinisikan sebagai proses berpikir yang beralasan dan reflektif untuk menganalisis argumen dan memunculkan gagasan secara logis. Proses ini memungkinkan seseorang untuk merumuskan dan mengevaluasi keyakinan serta pendapatnya sendiri secara sistematis (Firdaus et al., 2019). Pembelajaran barisan dan deret secara inheren mendorong siswa untuk tidak sekadar menghafal rumus, tetapi juga untuk menganalisis pola, mengidentifikasi hubungan antar suku, dan membuat kesimpulan berdasarkan inferensi yang logis.

Dengan demikian, menanamkan kebiasaan berpikir kritis melalui materi ini menjadi sangat penting agar siswa dapat mengatasi berbagai persoalan yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari (Firdaus et al., 2019).

Pembelajaran matematika yang visioner tidak hanya memenuhi kebutuhan masa kini dalam pemecahan masalah, tetapi juga membekali siswa dengan kemampuan penalaran yang logis, sistematis, kritis, dan cermat untuk menghadapi masa depan yang dinamis (Kharisma, 2018). Meskipun materi ini sangat fundamental, penelitian menunjukkan bahwa banyak siswa masih mengalami kesulitan dan melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal barisan dan deret, yang mengindikasikan bahwa kemampuan berpikir kritis mereka belum terasah secara optimal (Krisdarani et al., 2024). Hal ini menegaskan bahwa pembelajaran barisan dan deret merupakan wahana yang ideal sekaligus menantang untuk melatih dan mengukur kemampuan berpikir kritis matematis siswa

