

BAB 2

LANDASAN TEORETIS

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Pengembangan

Penelitian pengembangan, atau dikenal dengan istilah *Research and Development* (R&D), merupakan pendekatan sistematis yang digunakan untuk merancang, mengembangkan, serta memvalidasi produk-produk yang ditujukan untuk keperluan pendidikan (Rahmawati, 2025). Penelitian ini mengedepankan langkah-langkah terstruktur yang melibatkan perancangan awal, pengujian, dan revisi produk. Tujuannya adalah memastikan produk yang dihasilkan tidak hanya inovatif, tetapi juga efektif dan sesuai kebutuhan peserta didik. Selain itu, proses validasi sangat penting untuk menguji kelayakan dan dampak produk dalam konteks pembelajaran nyata. Dengan demikian, R&D membantu menciptakan alat bantu belajar yang praktis dan aplikatif.

Menurut Ritonga et al., (2022), penelitian pengembangan juga merupakan upaya untuk mengembangkan kemampuan teknis, teoritis, konseptual, dan moral melalui proses pendidikan dan pelatihan. Selain itu, pengembangan dipahami sebagai proses perancangan yang logis dan sistematis terhadap seluruh aktivitas dalam pembelajaran dengan mempertimbangkan potensi serta kompetensi peserta didik. Penelitian pengembangan tidak hanya fokus pada produk semata, tetapi juga pada bagaimana produk tersebut dapat mendukung peningkatan kemampuan peserta didik secara menyeluruh. Proses ini memperhatikan kebutuhan individual dan kapasitas belajar siswa agar hasil pembelajaran dapat optimal. Dengan pendekatan sistematis, pengembangan bertujuan menciptakan lingkungan belajar yang adaptif dan responsif terhadap karakteristik peserta didik.

Selaras dengan hal tersebut, Suryana et al., (2025) menyatakan bahwa penelitian pengembangan bertujuan untuk merancang atau menciptakan produk inovatif yang layak digunakan dalam proses pembelajaran maupun dalam aktivitas kehidupan sehari-hari. Produk inovatif yang dikembangkan harus relevan dan mudah diaplikasikan, sehingga tidak hanya berguna di ruang kelas tetapi juga dalam konteks praktis sehari-hari peserta didik. Hal ini mendukung pembelajaran yang kontekstual dan bermakna,

yang memfasilitasi transfer pengetahuan dan keterampilan. Dengan demikian, produk hasil pengembangan dapat menjadi alat yang efektif dalam membantu peserta didik memahami materi serta mengatasi kesulitan belajar.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa pengembangan merupakan penelitian sistematis yang tidak hanya bertujuan menghasilkan produk inovatif dan layak pakai dalam pendidikan, tetapi juga dirancang untuk meningkatkan kemampuan teknis, teoritis, konseptual, dan moral peserta didik melalui proses pembelajaran yang terstruktur dan berorientasi pada kebutuhan serta potensi mereka. Produk yang dihasilkan diharapkan dapat diaplikasikan secara efektif dalam proses pembelajaran maupun kehidupan sehari-hari, sehingga mendukung pembelajaran yang lebih kontekstual dan bermakna.

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan model pengembangan ADDIE yang dikembangkan oleh Lee & Owens (2004) mencakup lima tahapan yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Model ini masih digunakan secara luas dalam penelitian pengembangan hingga tahun 2025. Sebagai contoh, penelitian terbaru oleh Maryanti et.al., (2025) dalam *Journal of Natural Science and Integration*, yang menggunakan model ADDIE dalam penelitiannya yang berjudul “*The Acceptance of Kumatalibi.com for Biology*”. Selain itu, penelitian lain di bidang matematika yang menggunakan model ADDIE, yaitu oleh Arnisya et al., (2025) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbantuan Google Sites pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel”. Pada penelitian ini, tahapan yang akan dilakukan dalam pengembangan melalui model ADDIE adalah sebagai berikut.

1. *Analysis*

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi aktual serta merumuskan solusi yang relevan terhadap permasalahan yang dihadapi. Proses analisis mencakup kajian terhadap materi pembelajaran serta kendala yang dialami oleh peserta didik dan pendidik, yang merupakan sasaran utama dari E-LKPD interaktif yang akan dikembangkan. Pernyataan ini sejalan dengan Nugraha et al., (2023), bahwa pada tahap ini peneliti dituntut untuk mengidentifikasi dan mengumpulkan informasi secara mendalam mengenai akar permasalahan dalam pembelajaran, sehingga dapat dirumuskan solusi yang tepat dalam bentuk media pembelajaran yang sesuai dengan

kebutuhan peserta didik. Tahap *analysis* terdiri dari dua komponen utama, yaitu *need assesment* dan *front-end analysis*. *Need assesment* merupakan suatu proses sistematis yang bertujuan untuk mengidentifikasi adanya kesenjangan antara kondisi aktual dengan kondisi ideal yang diharapkan. Sementara itu, *front-end analysis* merupakan teknik pengumpulan data yang bertujuan untuk mengidentifikasi selisih antara keadaan saat ini dengan tujuan yang diharapkan dalam rangka merumuskan solusi terhadap permasalahan yang ada.

2. *Design*

Tahap *design* memegang peranan penting dalam menentukan keberhasilan pengembangan E-LKPD interaktif. Tahap ini berfungsi sebagai proses visualisasi awal guna mempersiapkan seluruh komponen yang dibutuhkan dalam pengembangan E-LKPD interaktif (Pujiastuti, et.al. 2021). Hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya dijadikan dasar dalam merancang pengembangan lebih lanjut. Proses desain memberikan peluang untuk merumuskan strategi, menyusun langkah-langkah kerja, serta menetapkan tujuan yang akan dicapai sebelum proses pengembangan dilaksanakan.

3. *Development*

Tahap ini terdiri dari tiga bagian utama, yaitu pra-produksi, produksi, dan pasca produksi. Pada fase pra-produksi, kegiatan yang dilakukan mencakup penyusunan *storyboard* berdasarkan materi yang telah dirancang pada tahap desain, serta pelaksanaan validasi instrumen oleh ahli media dan materi. Selanjutnya, pada fase produksi dilakukan pembuatan prototipe awal dengan memanfaatkan aset-aset yang telah disusun sebelumnya dan disesuaikan dengan *storyboard*. Sedangkan pada tahap pasca produksi, produk yang telah dikembangkan kemudian dievaluasi oleh para ahli guna menilai kualitas teknik dan kesesuaian produk terhadap tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

4. *Implementation*

Menurut Razak et al., (2023), setelah produk dinyatakan layak berdasarkan hasil validasi oleh para ahli, tahapan berikutnya adalah melakukan uji coba kepada peserta didik sebagai pengguna serta untuk mengetahui respon dari peserta didik terhadap media. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi kesalahan yang terjadi pada saat proses

pengembangan produk. Jika terjadi kesalahan, perbaikan akan dilakukan sebelum diserahkan sepenuhnya kepada pengguna untuk digunakan.

5. *Evaluation*

Evaluasi merupakan tahapan yang terakhir pada model pengembangan ADDIE. Tujuan dari tahapan ini adalah untuk mengukur tingkat keberhasilan dari E-LKPD yang dikembangkan. Sejalan dengan pendapat (Priangga, 2021) bahwa tujuan utama dari tahap evaluasi adalah untuk mengetahui apakah tujuan pengembangan E-LKPD sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Evaluasi yang dilakukan yaitu mengetahui respon pendidik dan mengukur efektivitas dari E-LKPD interaktif berbantuan Scratch yang telah dikembangkan. Efektivitas merupakan indikator tingkat keberhasilan dalam mencapai tujuan atau kompetensi dasar yang telah ditentukan sebelumnya. Menurut (Artini et al., 2023), efektivitas mencerminkan sejauh mana tujuan pembelajaran dapat terealisasi secara optimal. Dengan demikian, efektivitas menjadi tolak ukur penting dalam mengevaluasi keberhasilan suatu perangkat pembelajaran, termasuk E-LKPD interaktif yang dirancang untuk melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti abstraksi matematis.

Sari et al., (2024) menambahkan bahwa efektivitas berkaitan erat dengan keberhasilan dalam mencapai hasil yang telah direncanakan secara sistematis. Ini menunjukkan bahwa efektivitas juga mencakup kesesuaian antara proses pelaksanaan pembelajaran dengan langkah-langkah yang telah dirancang sebelumnya, sehingga pembelajaran tidak hanya berorientasi pada hasil, tetapi juga memperhatikan kualitas proses yang mendukung pencapaian tujuan tersebut. Selaras dengan itu, Abbas et al., (2025) mengartikan efektivitas sebagai pencapaian target yang sudah ditetapkan, yang meliputi aspek kuantitatif, kualitatif, serta ketepatan waktu pelaksanaan. Pendapat ini diperkuat oleh Wahab et al., (2025), yang menegaskan bahwa efektivitas merupakan ukuran keberhasilan pencapaian sasaran manajerial, dengan mempertimbangkan parameter kuantitas, kualitas, dan durasi waktu tertentu. Dengan demikian, efektivitas bukan hanya sekadar pencapaian tujuan, tetapi juga mencakup kualitas hasil dan efisiensi waktu dalam proses pencapaiannya.

Selain itu, menurut Mardiah et al., (2024) efektivitas merupakan komponen krusial dalam pencapaian tujuan atau sasaran yang telah ditetapkan sebelumnya. Wahyudinarti, et al., (2025) menambahkan bahwa efektivitas juga dapat dijadikan

sebagai indikator untuk menilai seberapa optimal suatu pekerjaan atau aktivitas dijalankan. Oleh karena itu, efektivitas tidak hanya menggambarkan hasil akhir yang diperoleh, tetapi juga mencakup keseluruhan proses dalam mencapai target secara efisien dan tepat sasaran. Dengan kata lain, efektivitas menunjukkan tingkat kesesuaian antara hasil yang dicapai dengan tujuan yang telah direncanakan, serta kemampuan dalam melaksanakan strategi atau rencana secara optimal. Dalam konteks penelitian ini, strategi yang diterapkan adalah pengembangan E-LKPD yang dibantu oleh media Scratch. Untuk mengukur tingkat efektivitas E-LKPD yang dikembangkan, peneliti menggunakan ukuran *effect size* dengan rumus Cohen's d (Umam & Jiddiyah, 2021). *Effect size* adalah ukuran kuantitatif yang menunjukkan besarnya perbedaan atau perubahan antara dua kelompok atau kondisi. Dalam evaluasi pembelajaran, *effect size* digunakan untuk membandingkan hasil *pre-test* dan *post-test*, sehingga memberikan gambaran tentang sejauh mana kemampuan peserta didik meningkat setelah mengikuti proses pembelajaran menggunakan E-LKPD interaktif yang dikembangkan tersebut.

Menurut Mcleod (Marliani et al., 2024), efektivitas suatu intervensi pembelajaran dapat dianalisis dengan menggunakan perhitungan *effect size* berdasarkan rumus Cohen's d. Nilai *effect size* yang mencapai 0,20 atau lebih dikategorikan memiliki pengaruh yang berarti, yang secara awal diinterpretasikan sebagai "*Modest Effect*". Sebaliknya, jika nilai *effect size* berada di bawah 0,20, maka perbedaan yang terjadi dianggap kurang signifikan meskipun secara statistik mungkin menunjukkan signifikansi. Dalam penelitian ini, perhitungan *effect size* digunakan untuk mengukur dampak media pembelajaran yang dikembangkan terhadap kemampuan abstraksi matematis peserta didik. Analisis dilakukan dengan membandingkan hasil *pre-test* dan *post-test* guna mengevaluasi efektivitas penggunaan media tersebut dalam proses pembelajaran.

2.1.2 E-LKPD Interaktif

Kemajuan teknologi dan informasi saat ini mendorong para pendidik untuk menyelenggarakan pembelajaran yang membekali peserta didik dengan penguasaan teknologi serta keterampilan abad ke-21. Dalam proses pembelajaran, pendidik dapat menggunakan bahan ajar berbasis teknologi seperti E-LKPD yang bersifat interaktif. Menurut Putri & Ulfa (2025), E-LKPD adalah lembar kerja digital yang dapat diakses

secara fleksibel kapan pun dan di mana pun melalui perangkat elektronik. Sementara itu, Gabriella dalam (Ayunda et al., 2023) menyatakan bahwa LKPD merupakan media pembelajaran berupa lembaran yang memuat petunjuk dan tugas yang harus diselesaikan oleh peserta didik. LKPD dalam bentuk elektronik dapat dirancang untuk memuat berbagai konten pembelajaran yang beragam, seperti video, simulasi ataupun gambar sehingga mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif (Phitanyos & Aini, 2025).

Berdasarkan KBBI, istilah “interaktif” berarti adanya aksi timbal balik atau hubungan saling aktif antar pihak yang terlibat. Menurut Sulianna et al., (2025), istilah interaktif berasal dari kata interaksi, yakni adanya aksi timbal balik, hubungan yang saling memengaruhi, serta keterkaitan antara dua pihak atau lebih dalam suatu proses. Pengertian interaksi menurut Handayani et al., (2025) yaitu interaksi pendidik dengan peserta didik, peserta didik dengan peserta didik, serta peserta didik dengan sumber belajar, yang secara keseluruhan berperan penting dalam mendukung tercapainya tujuan pembelajaran. Sejalan dengan pendapat Asriani et al., (2025) interaksi yang efektif dalam pembelajaran melibatkan hubungan timbal balik antara pendidik dengan peserta didik, peserta didik dengan peserta didik, serta peserta didik dengan sumber belajar lainnya. Dalam pembelajaran, proses belajar dapat berlangsung secara efektif apabila terjadi komunikasi dan interaksi antara pendidik dan peserta didik (Claudia, 2025). Berdasarkan hal tersebut, interaksi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah adanya aksi timbal balik atau hubungan saling aktif antara beberapa pihak dalam proses pembelajaran, yaitu interaksi antara pendidik dengan peserta didik, peserta didik dengan peserta didik lainnya, serta peserta didik dengan sumber belajar.

E-LKPD yang berbasis media elektronik sering disebut sebagai E-LKPD interaktif. Disebut interaktif karena pengguna terlibat secara aktif dan melakukan respons terhadap instruksi yang diberikan, sehingga terjadi interaksi dua arah dalam penggunaan media tersebut. Menurut Apriliyani (2021), E-LKPD interaktif merupakan bentuk digital dari lembar kerja peserta didik yang dapat diakses secara fleksibel kapan saja dan di mana saja melalui perangkat seperti laptop maupun smartphone. Fleksibilitas ini memungkinkan peserta didik untuk belajar sesuai dengan waktu dan ritme masing-masing, sehingga proses berpikir tidak terburu-buru dan lebih terarah. Dalam konteks pengembangan kemampuan abstraksi matematis, akses yang mudah dan berulang

terhadap materi dalam E-LKPD interaktif memungkinkan peserta didik untuk mengamati, mengidentifikasi pola, serta mengembangkan pemahaman dari representasi konkret menuju simbolik secara bertahap. Desain E-LKPD yang responsif dan disusun secara sistematis turut mendukung peserta didik untuk merumuskan masalah, merepresentasikan dalam bentuk simbol, serta mengoperasikan simbol tersebut dalam penyelesaian soal. Dengan demikian, baik dari segi fungsionalitas maupun desain, E-LKPD interaktif berkontribusi secara langsung dalam melatih kemampuan abstraksi matematis peserta didik secara mandiri dan berkesinambungan.

E-LKPD interaktif merupakan lembar kerja digital yang dirancang dengan tampilan yang menarik dan tersusun secara sistematis, sehingga memungkinkan peserta didik untuk merespons instruksi secara langsung (Ritonga et al., 2022). Respons langsung ini mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam mengidentifikasi informasi penting, menghubungkan ide, serta merepresentasikan permasalahan ke dalam simbol matematika yang merupakan inti dari kemampuan abstraksi matematis. Dalam materi pecahan, misalnya, fitur interaktif seperti drag-and-drop atau umpan balik otomatis memungkinkan peserta didik mengaitkan antara representasi konkret dan abstrak secara visual dan dinamis. Desain E-LKPD yang sistematis juga membantu peserta didik memahami konsep secara bertahap, mulai dari konteks naratif hingga ke bentuk simbolik, sehingga mendukung proses berpikir tingkat tinggi secara menyenangkan dan bermakna. Dengan demikian, E-LKPD interaktif bukan hanya media penyampai materi, melainkan alat pedagogis yang efektif untuk melatih kemampuan abstraksi matematis peserta didik.

Menurut Nurliyana et al., (2025), E-LKPD interaktif adalah lembar kerja digital yang dirancang untuk membantu peserta didik dalam proses pembelajaran secara mandiri. Pembelajaran mandiri ini memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengeksplorasi materi, memahami permasalahan, dan mengkonstruksi pemahaman melalui interaksi langsung dengan konten pembelajaran. Dalam konteks kemampuan abstraksi matematis, E-LKPD interaktif mendorong peserta didik untuk mengidentifikasi informasi penting dari suatu masalah, merepresentasikannya ke dalam bentuk simbol, menyusun objek matematika baru, dan menghubungkannya dengan konsep lain. Desain E-LKPD yang mendukung pembelajaran mandiri memungkinkan peserta didik mengikuti alur berpikir yang logis dan sistematis, mulai dari pengenalan masalah konkret

hingga pada penyelesaian menggunakan simbol matematika. Fitur-fitur interaktif seperti pengisian otomatis, visualisasi, dan animasi memberikan dukungan kognitif yang memperkuat proses berpikir abstrak secara bertahap, sehingga kemampuan abstraksi matematis peserta didik dapat berkembang secara efektif dan menyenangkan.

Berdasarkan uraian di atas, E-LKPD interaktif merupakan media pembelajaran digital yang tidak hanya menawarkan fleksibilitas dalam akses, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang aktif, menarik, dan sistematis. Interaktivitas yang terbangun melalui fitur-fitur seperti simulasi, umpan balik otomatis, dan visualisasi, memungkinkan peserta didik untuk terlibat secara langsung dengan materi pembelajaran serta membangun pemahaman secara bertahap dari konkret ke simbolik. Desain E-LKPD yang memperhatikan prinsip pedagogis dan kebutuhan belajar mandiri turut mendukung dalam melatih kemampuan abstraksi matematis, melalui proses identifikasi informasi, representasi simbolik, hingga penyusunan konsep baru. Oleh karena itu, baik dari aspek fungsi, desain, maupun interaksi, E-LKPD interaktif terbukti menjadi sarana efektif dalam melatih kemampuan abstraksi matematis peserta didik secara aktif, mandiri, dan berkelanjutan.

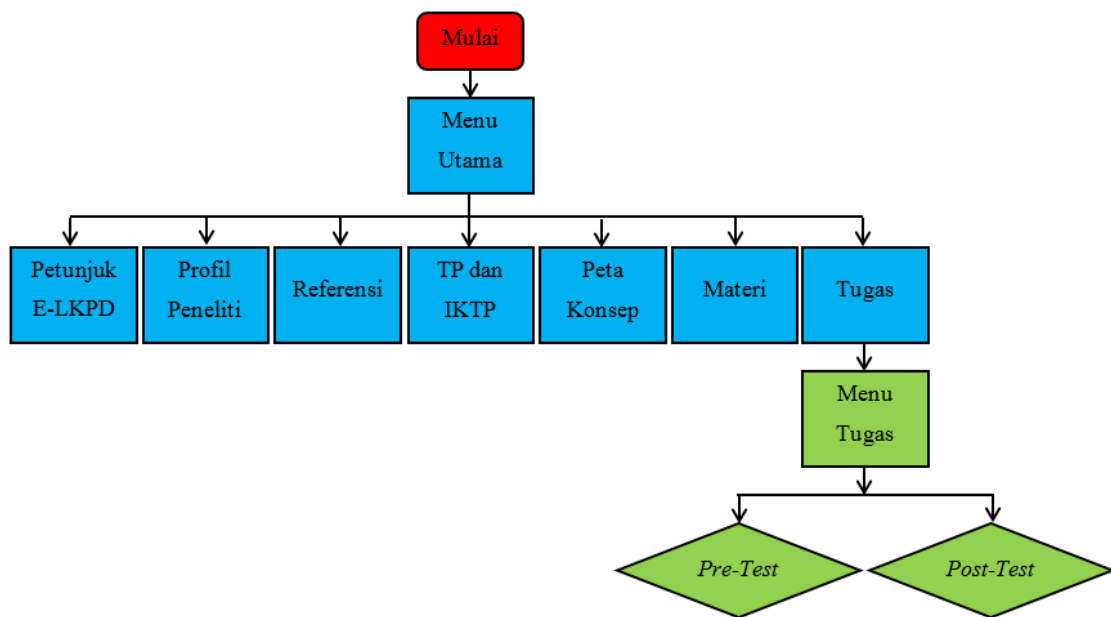
2.1.3 Scratch

Menurut Hansun (dalam Fiorentina et al., 2025) Scratch adalah bahasa pemrograman visual yang dikembangkan oleh Lifelong Kindergarten Research Group di MIT Media Lab. Scratch berfungsi sebagai media untuk menciptakan cerita interaktif, permainan (game), serta animasi yang bersifat interaktif. Siapa pun dapat bergabung secara gratis dalam komunitas daring Scratch melalui tautan yang tersedia <https://scratch.mit.edu/> (Praja et al., 2025). Selain itu, proyek yang telah dibuat dapat dibagikan kepada pendidik lain melalui jaringan internet. Saat ini, Scratch juga dapat digunakan secara *offline* (Syahid et al., 2025). Scratch juga telah tersedia dalam bahasa Indonesia, sehingga lebih mudah diakses oleh pengguna lokal. Platform ini dipilih sebagai media pembelajaran karena penyusunan program di dalamnya tergolong menarik dan relatif mudah. Selain itu, keterampilan yang diperoleh melalui Scratch bersifat transferable dan dapat diaplikasikan dalam bahasa pemrograman lain, seperti Python maupun Java. Tidak terbatas pada pembuatan permainan, Scratch juga mendukung pengembangan animasi, teks interaktif, cerita, musik, dan berbagai konten

multimedia lainnya. E-LKPD interaktif berbantuan Scratch sangat sesuai digunakan dalam pembelajaran di kelas, terutama pada jenjang SMP/MTs, karena dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam memahami konsep matematika secara lebih interaktif dan menarik.

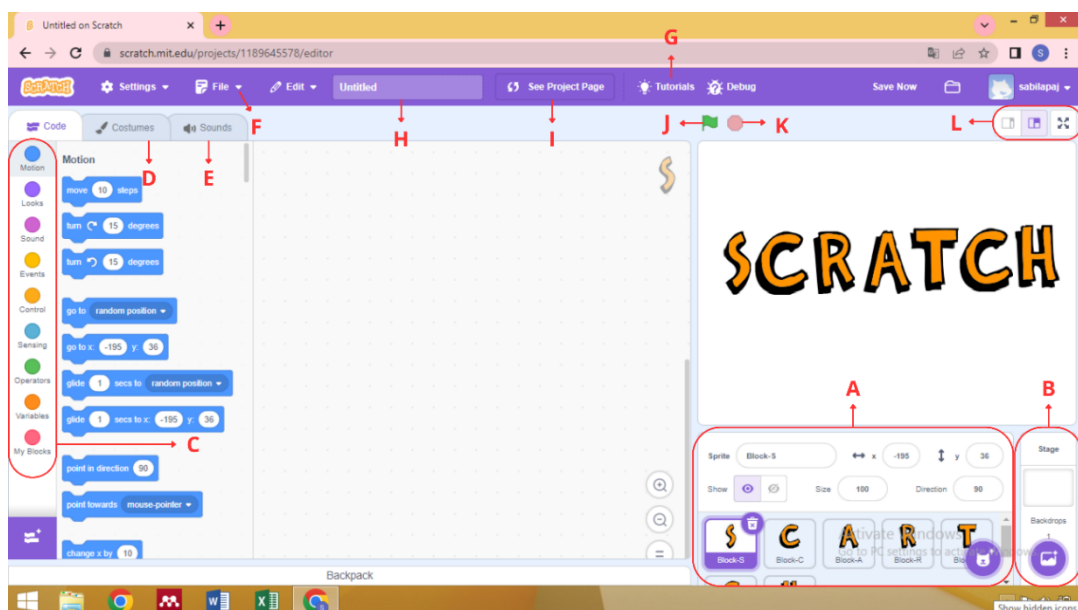
Berdasarkan hasil analisis dan sintesis dari berbagai pendapat, dapat disimpulkan bahwa Scratch merupakan bahasa pemrograman visual yang dirancang untuk mendukung lingkungan pembelajaran, di mana pengguna dapat mempelajari konsep pemrograman melalui bahasa visual. Proses pembuatan proyek dalam Scratch dilakukan dengan memanfaatkan elemen grafis (gambar) sebagai perantara, sehingga mencakup berbagai aspek yang luas dan dapat diterapkan dalam beragam bidang pekerjaan yang menuntut kreativitas. Scratch memfasilitasi pengembangan aplikasi tanpa memerlukan penulisan kode secara manual, melainkan melalui penyusunan blok-blok grafis menyerupai potongan puzzle. Proses ini memanfaatkan gambar sebagai media perantara dalam pembuatan proyek, sehingga lebih mudah diakses oleh pengguna. Melalui penggabungan blok-blok tersebut, pengguna dapat membangun alur perintah yang mencakup berbagai konsep dasar pemrograman seperti gerakan objek, interaksi antar objek, serta respons terhadap masukan dari pengguna.

Berikut disajikan diagram alur E-LKPD interaktif pada Gambar 2.1 yang menggambarkan alur kerja serta integrasi elemen-elemen pembelajaran yang dirancang menggunakan Scratch untuk memperjelas penerapan Scratch dalam pengembangan E-LKPD. Penyajian diagram ini bertujuan untuk memberikan gambaran visual mengenai struktur logis dari E-LKPD yang dikembangkan, sehingga memudahkan pemahaman terkait proses dan mekanisme pembelajarannya.



Gambar 2.1 Diagram Alur E-LKPD Interaktif Berbantuan Scratch

Fitur-fitur yang terdapat dalam *platform* Scratch beserta kegunaannya masing-masing disajikan pada Gambar 2.2 sebagai berikut:



Gambar 2.2 Tampilan Dekstop Scratch

Keterangan:

A = *Sprite*

G = Tutorial

B = Backdrops

H = Judul Project

C = Script/Code

I = Share Project

D = *Costumes*

J = Run Project

E = *Sounds*

K = *Stop Project*

F = *File*

L = *Ubah Tampilan*

A) *Sprite*

Sprite adalah gambar atau objek yang bisa diprogram dengan menambahkan blok-blok perintah ke dalamnya. *Sprite* dalam Scratch memiliki beberapa pengaturan utama yang bisa dikustomisasi agar sesuai dengan kebutuhan proyek. Berikut adalah penjelasan lebih rinci mengenai pengaturan tersebut:

- Nama *Sprite*: dapat diubah agar proyek lebih terorganisir.
- Koordinat (X, Y): dapat di *customize* maupun digerakkan dengan pointer.
- *Size*: dalam persen (%), default 100%. Bisa diperbesar atau diperkecil.
- *Direction*: mengatur arah gerak dalam derajat. Bisa dibatasi ke kanan/kiri atau diputar bebas.
- *Choose a Sprite*: pengguna bisa memilih tiga cara, yaitu dari perpustakaan Scratch, menggambar sendiri, dan mengunggah gambar sendiri.

B) *Backdrop*

Backdrop adalah latar belakang pada kanvas Scratch yang dapat diubah melalui tombol *Backdrops* di sebelah kanan tombol *Sprite*. Pengguna bisa memilih *backdrop* dari galeri, menggambar sendiri, atau mengunggah gambar. Tampilan *backdrop* beserta *Sprite* dapat dilihat pada bagian *Stage*.

C) *Script/Code*

Script merupakan kumpulan blok perintah yang digunakan untuk membuat program di Scratch. Setiap blok memiliki warna dan fungsi yang berbeda. Beberapa menu yang terdapat dalam *Script* (menu code), yaitu *Motion*, *Looks*, *Sound*, *Events*, *Control*, *Sensing*, *Operators*, *Variables*, dan *My blok*. Blok-blok tersebut dapat dipilih dari menu kode, lalu disusun dengan cara *drag and drop* sesuai dengan kebutuhan program.

D) *Costumes*

Costumes berfungsi untuk mengubah tampilan *Sprite* dalam suatu proyek. Satu *Sprite* dapat memiliki beberapa *Costumes* yang dapat diatur bergantian selama proyek dijalankan. Menu *costumes* menyediakan berbagai tombol unyuk mengedit tampilan *Sprite*, diantaranya:

- Nama *Costumes*: dapat diubah sesuai dengan keinginan.
- *Select*: memilih dan memindahka objek.

- *Reshape*: mengubah bentuk objek.
- *Brush*: menggambar bebas dengan mouse.
- *Eraser*: menghapus objek atau coretan.
- *Fill*: mengisi warna pada area tertentu.
- *Text*: menambahkan teks.
- *Line*: menggambar garis.
- *Circle*: menambahkan bentuk lingkaran.
- *Rectangle*: menambahkan bentuk persegi atau persegi panjang.

E) *Sounds*

Sounds berfungsi untuk menambahkan dan mengedit suara yang dapat digunakan oleh *Sprite* dalam sebuah proyek. Setiap *Sprite* bisa memiliki lebih dari satu suara yang dapat diputar saat program dijalankan. Menu *Sounds* menyediakan berbagai tombol pengaturan suara, antara lain:

- *Faster*: mempercepat suara.
- *Slower*: memperlambat suara.
- *Louder*: meningkatkan volume.
- *Softer*: menurunkan volume.
- *Mute*: mematikan suara.
- *Fade In*: menaikkan volume secara bertahap.
- *Fade Out*: menurunkan volume secara bertahap.
- *Reverse*: memutar suara secara terbalik.
- *Robot*: mengubah suara seperti robot.

F) *File*

File berfungsi untuk membuat proyek baru, menyimpan proyek ke komputer, serta membuka kembali proyek yang telah disimpan sebelumnya.

G) *Tutorial*

Tutorial adalah fitur yang menyediakan video pendek berisi contoh proyek Scratch untuk membantu pengguna belajar.

H) Judul *Project*

Nama atau judul proyek dapat ditulis di kotak yang terletak di bagian atas halaman proyek.

I) *Share Project*

Hasil proyek yang telah dibuat dapat dibagikan kepada orang lain agar mereka dapat melihat dan menikmati karya yang telah kita buat. Cukup dengan menekan tombol *Share* di bagian atas halaman proyek, maka proyek akan langsung dibagikan melalui situs Scratch. Perlu dicatat, fitur ini hanya tersedia dalam versi Scratch *online*.

J) *Run Project*

Run Project digunakan untuk menjalankan proyek yang telah dibuat.

K) *Stop Project*

Stop Project digunakan untuk menghentikan jalannya proyek.

L) Ubah Tampilan

Terdapat tiga pilihan mode tampilan layar yang dapat disesuaikan dengan kenyamanan pengguna saat mengerjakan proyek di Scratch.

Menurut Handayani et al., (2023), Scratch memiliki sejumlah kelebihan yang menjadikannya menarik untuk digunakan dalam dunia pendidikan maupun kreativitas digital. Pertama, Scratch mendukung berbagai jenis proyek, seperti cerita interaktif, permainan, simulasi, hingga animasi, sehingga banyak orang tertarik menggunakannya untuk mengekspresikan ide atau membuat karya. Kedua, Scratch memudahkan pengguna dalam menyusun proyek karena memungkinkan integrasi berbagai elemen seperti foto, video, rekaman suara, dan grafik secara intuitif. Ketiga, Scratch memiliki keunggulan dari segi efisiensi penyimpanan, karena ukuran file yang dihasilkan relatif kecil dibandingkan dengan bahasa pemrograman lainnya. Keempat, platform ini sangat membantu anak-anak dalam membuat cerita, animasi, maupun game dengan cara yang menyenangkan. Kelima, Scratch memungkinkan penggabungan gambar dan video dengan mudah, bahkan tanpa memerlukan keahlian teknis di bidang pemrograman. Terakhir, Scratch dapat diakses dan digunakan secara gratis, sehingga terbuka bagi siapa saja tanpa hambatan biaya.

2.1.4 Kemampuan Abstraksi Matematis

Matematika didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari bilangan dan ruang, serta merupana simbol, bahasa numerik, ilmu yang bersifat abstrak, dan deduktif (Masfufah & Afriansyah, 2021). Sifat abstrak dalam matematika muncul karena simbol-simbol yang digunakan dalam kajiannya tidak secara langsung ditemukan dalam

kehidupan sehari-hari. Menurut Nurcholis et al., (2021), menyelesaikan masalah matematika tidak hanya bergantung pada hafalan rumus semata, tetapi juga memerlukan kemampuan untuk mentransformasikan permasalahan ke dalam bentuk simbol matematika serta membayangkan atau merepresentasikan objek masalah tanpa harus dihidirkan secara nyata.

Salah satu kemampuan penting yang harus dimiliki oleh peserta didik dalam pembelajaran matematika adalah kemampuan abstraksi. Kemampuan abstraksi matematis peserta didik dapat dilatih secara efektif melalui penggunaan E-LKPD interaktif berbantuan Scratch, karena media ini memungkinkan peserta didik untuk memvisualisasikan dan memanipulasi konsep-konsep matematika yang bersifat abstrak dengan cara yang lebih konkret dan interaktif, seperti membagi adonan kue menjadi pecahan yang nyata dan mengoperasikan simbol pecahan secara langsung. Hal ini sangat penting sebagaimana dikemukakan oleh Islam et al., (2021) bahwa kemampuan abstraksi diperlukan agar peserta didik dapat memahami dan mengolah konsep-konsep matematika yang tidak nyata atau sulit dibayangkan, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan membantu siswa menghubungkan teori matematika dengan situasi dunia nyata secara lebih mendalam.

Kemampuan ini mencakup pemahaman terhadap konsep matematika dengan memberikan alasan mengenai informasi yang diketahui dan ditanyakan, menggunakan simbol-simbol yang berkaitan dengan konsep serta aturan dalam penyelesaian masalah, dan melakukan operasi hitung berdasarkan informasi yang tersedia (Sari et al., 2020). Kemampuan ini dapat dilatih melalui penggunaan E-LKPD interaktif, yang memungkinkan peserta didik memvisualisasikan dan memanipulasi konsep-konsep matematika secara konkret dan interaktif. Dengan media ini, peserta didik tidak hanya menghafal simbol atau prosedur, tetapi juga menghubungkan simbol matematika dengan konteks nyata sehingga memahami konsep secara mendalam dan mampu mengoperasikan simbol serta aturan dalam penyelesaian masalah secara efektif.

Gray & Tall (dalam Nugraha, 2022) menjelaskan bahwa kemampuan abstraksi merupakan proses mentransformasikan suatu situasi tertentu ke dalam konsep yang dapat dipahami dan dipikirkan melalui suatu konstruksi. Kemampuan ini dapat dilatih secara efektif melalui penggunaan E-LKPD interaktif, yang memfasilitasi peserta didik untuk memvisualisasikan dan memanipulasi konsep matematika secara konkret dan interaktif.

Dengan demikian, peserta didik tidak hanya menerima konsep secara pasif, tetapi juga aktif membangun pemahaman matematika melalui representasi visual dan operasi simbolik yang disajikan secara interaktif. Pendekatan ini membantu peserta didik menghubungkan situasi nyata dengan konsep abstrak, sehingga memperkuat proses pembelajaran dan melatih kemampuan berpikir matematis mereka.

Berdasarkan uraian di atas, kemampuan abstraksi matematis merupakan proses penting dalam pembelajaran matematika, yaitu mentransformasikan situasi nyata ke dalam konsep dan simbol matematika secara logis. Kemampuan ini dapat dilatih secara efektif melalui E-LKPD interaktif berbantuan Scratch, karena media tersebut memungkinkan peserta didik memvisualisasikan, memanipulasi, dan mengoperasikan konsep matematika secara konkret. Dengan demikian, peserta didik tidak hanya memahami prosedur, tetapi juga membangun pemahaman yang lebih mendalam terhadap konsep abstrak melalui pengalaman belajar yang bermakna dan kontekstual.

Nurhasanah (dalam Syarifudin et al., 2021) mengemukakan bahwa kemampuan abstraksi matematis peserta didik dapat diukur melalui lima indikator, yaitu:

- 1) Merepresentasikan kasus ke dalam kaidah dan simbol-simbol matematika,
- 2) Pengidentifikasian dan merumuskan kasus,
- 3) Penyusunan objek matematika lebih lanjut,
- 4) Penyusunan teori matematika terkait teori lain, dan
- 5) Proses mengoperasikan simbol.

Menurut Nurrahmah et al., (2021) terdapat empat indikator kemampuan abstraksi matematis, antara lain:

- 1) Representasikan gagasan matematika dalam bahasa dan simbol,
- 2) Membuat hubungan antar proses atau konsep untuk membuat suatu pengertian,
- 3) Pembentukan konsep matematika terkait konsep lain, dan
- 4) Mengidentifikasi karakteristik objek yang dimanipulasi atau diimajinasikan.

Menurut Nugraha (2022), terdapat delapan indikator kemampuan abstraksi matematis, yaitu:

- 1) Mengidentifikasi karakteristik objek melalui pengamatan langsung,
- 2) Mengidentifikasi karakteristik objek yang dimanipulasikan atau diimajinasikan,
- 3) Membuat generalisasi,
- 4) Merepresentasikan gagasan ke dalam bahasa dan simbol-simbol matematika,

- 5) Melepaskan sifat-sifat kebendaan dari sebuah objek atau melakukan idelaisasi,
- 6) Membuat hubungan antar proses atau konsep untuk membentuk suatu pengertian baru,
- 7) Mengaplikasikan konsep pada konteks yang sesuai, dan
- 8) Melakukan manipulasi objek matematis yang abstrak.

Dalam penelitian ini, peneliti mengadaptasi indikator kemampuan abstraksi matematis yang dikemukakan oleh Nurhasanah (dalam Syarifudin et al., 2021), yang terdiri dari lima indikator, yaitu:

- 1) Merepresentasikan kasus ke dalam kaidah dan simbol-simbol matematika,
- 2) Pengidentifikasian dan merumuskan kasus,
- 3) Penyusunan objek matematika lebih lanjut
- 4) Penyusunan teori matematika terkait teori lain, dan
- 5) Proses mengoperasikan simbol.

Contoh soal kemampuan abstraksi matematis yang disusun berdasarkan indikator dari Nurhasanah (dalam Syarifudin et al., 2021) disajikan sebagai berikut.

Indikator 1 : Merepresentasikan kasus ke dalam kaidah dan simbol-simbol matematika
Alya membuat kue dan harus menambahkan gula. Resep untuk 1 loyang kue adalah 1 gelas gula. Karena Alya membuat $\frac{3}{4}$ loyang saja, berapa gelas gula yang Alya pakai untuk membuat $\frac{3}{4}$ loyang kue tersebut?

Penyelesaian :

$$1 \times \frac{3}{4} = \frac{3}{4} \text{ gelas gula}$$

Indikator 2 : Pengidentifikasian dan merumuskan kasus

Setelah membuat adonan gula, Alya membagi adonannya menjadi 4 bagian sama besar. Jika total adonan gula yang ia buat adalah 2 gelas, maka berapa banyak gula di setiap bagian?

Penyelesaian :

$$2 \div 4 = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \text{ gelas gula per bagian}$$

Indikator 3 : Penyusunan objek matematika lebih lanjut

Alya memiliki 1 gelas susu dari resep lama dan mendapatkan tambahan susu dari tetangga sebanyak $\frac{1}{2}$ gelas. Jika Alya hanya ingin menggunakan $\frac{2}{3}$ dari total susu untuk membuat cupcake, berapa gelas susu yang dipakai?

Penyelesaian :

Jumlah susu:

$$1 + \frac{1}{2} = \frac{2}{2} + \frac{1}{2} = \frac{3}{2} \text{ gelas susu}$$

Susu yang digunakan:

$$\frac{3}{2} \times \frac{2}{3} = 1 \text{ gelas susu}$$

Indikator 4 : Penyusunan teori matematika terkait teori lain

Alya membuat adonan kue sebanyak $\frac{3}{2}$ liter. Ia ingin membaginya secara sama rata ke dalam 3 loyang. Berapa liter adonan dalam setiap loyang?

Penyelesaian :

$$\frac{3}{2} \div 3 = \frac{3}{2} \times \frac{1}{3} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} \text{ liter per loyang}$$

Indikator 5 : Proses mengoperasikan simbol

Alya membuat 4 potong kue sama besar. Ia hanya menaburkan meses di $\frac{3}{4}$ dari potongan kue itu, yaitu di sebagian potongan saja. Jika untuk satu potongan ia butuh 1 sendok makan meses, maka berapa sendok makan meses yang Alya pakai?

Penyelesaian :

Jumlah potongan yang diberi meses:

$$4 \times \frac{3}{4} = 3 \text{ potong}$$

Jumlah meses yang dipakai:

$$3 \times 1 = 3 \text{ sendok makan meses}$$

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian sebelumnya memiliki relevansi dengan penelitian yang akan dilakukan dan dapat dijadikan sebagai acuan pendukung, di antaranya sebagai berikut.

- 1) Penelitian yang relevan dengan pengembangan E-LKPD berbantuan Scratch dilakukan oleh Mahadewi, et al., (2024) “Pengembangan LKPD Eksploratif Berbasis Scratch untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas VIII SMP” menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan sangat valid (rata-rata skor 2,89 dari skala 3), praktis (respon positif dari 83% peserta didik), dan efektif, yang dibuktikan dengan peningkatan skor pemecahan masalah dari 86,65 menjadi 87,31

setelah dua kali uji coba. Penelitian ini sangat relevan dengan penelitian yang akan dilakukan karena membuktikan LKPD berbantuan Scratch terbukti valid, praktis, dan efektif dalam melatih kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Bedanya, fokus penelitian yang dilakukan untuk melatih kemampuan abstraksi matematis peserta didik.

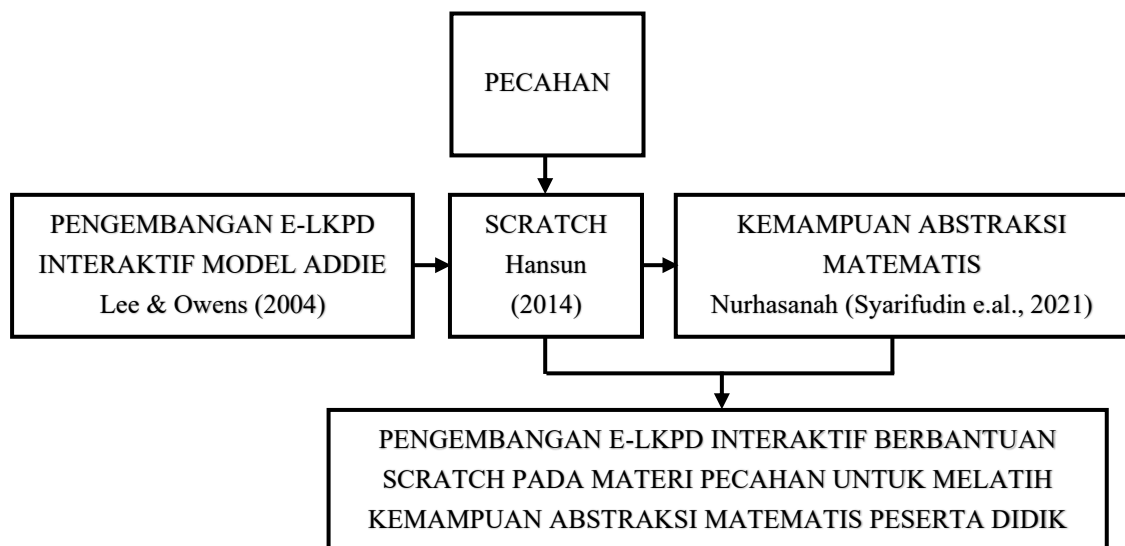
- 2) Penelitian terkait E-LKPD juga dilakukan oleh Nadeak & Rangkuti (2024) yang berjudul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Menggunakan Smart Apps Creator Berbasis Saintifik pada Pembelajaran Matematika Materi Pecahan Kelas V SD Negeri 21 Simbolon Purba” menunjukkan validas ahli materi sebesar 92% dan ahli media sebesar 89%, dengan tingkat kepraktisan mencapai 97%. Selain itu, hasil belajar peserta didik mengalami peningkatan dengan nilai N-gain sebesar 0,7455 yang termasuk kategori tinggi. Penelitian ini mengindikasikan bahwa penggunaan E-LKPD efektif dalam pembelajaran, khususnya materi pecahan. Penelitian ini relevan dengan pengembangan E-LKPD berbantuan Scratch karena keduanya menggunakan media digital interaktif.
- 3) Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Wirawan et al., (2023), yang berjudul “E-LKPD Berbasis HOTS Materi Pecahan Berbantuan Liveworksheets Berorientasi Pada Pemahaman Konsep Matematika Siswa Kelas V” untuk materi matematika mendapatkan skor validitas sebesar 3,89 dari skala 4, yang menunjukkan produk sangat valid. Selain itu, penggunaan LKPD ini terbukti meningkatkan hasil belajar peserta didik secara signifikan. Hasil ini relevan dengan penelitian yang akan dilakukan, dengan menggunakan E-LKPD berbantuan Scratch dapat melatih kemampuan peserta didik. Bedanya, penelitian tersebut berorientasi pada pemahaman konsep matematika. Diharapkan juga dapat melatih kemampuan abstraksi matematis peserta didik.
- 4) Penelitian mengenai Scartch dan materi pecahan juga dilakukan oleh Octavia & Yulianti (2022), yang berjudul “Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif berbasis Scratch pada Materi Membandingkan Nilai Pecahan”. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa multimedia pembelajaran matematika interaktif berbasis Scratch yang valid dan layak digunakan, serta dapat memfasilitasi pembelajaran matematika pada materi membandingkan nilai pecahan. Sejalan dengan

penelitian yang dilakukan, produk yang akan dikembangkan juga berbantuan Scratch dan pada materi pecahan.

2.3 Kerangka Teoretis

E-LKPD interaktif ini dikembangkan sebagai sebuah *platform* berbasis *smartphone* yang dirancang untuk mendukung proses pembelajaran. E-LKPD interaktif ini memuat soal evaluasi dan permainan edukatif yang bertujuan untuk meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran. Penggunaan *platform* sebagai wadah pengembangan E-LKPD interaktif dipilih karena memungkinkan peserta didik untuk mengaksesnya kapan saja dan di mana saja tanpa terbatas oleh ruang dan waktu.

Pengembangan E-LKPD interaktif ini difokuskan pada materi pecahan dengan memanfaatkan Scartch sebagai platform pembuatannya. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model ADDIE, yang dikembangkan oleh Lee & Owens (2004). Model ini terdiri dari lima tahapan utama, yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Untuk lebih jelasnya, kerangka teoritis dalam penelitian ini dirangkum dalam Gambar 6.3 sebagai berikut:



Gambar 2.3 Kerangka Teoritis

2.4 Fokus Penelitian

Penelitian ini berfokus pada pengembangan E-LKPD interaktif dengan menggunakan model ADDIE, yang terdiri dari lima tahapan utama, yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. E-LKPD interaktif yang

dikembangkan berbentuk permainan edukasi berbantuan Scratch, yang dapat diakses melalui tautan dan pemindaian *barcode*. E-LKPD interaktif ini dirancang agar efektif dan efisien, serta tidak memerlukan perangkat dengan spesifikasi tinggi seperti *smartphone* atau laptop berkemampuan tinggi. Spesifikasi produk yang diharapkan disajikan pada Tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Spesifikasi Produk yang Diharapkan

No	<i>Properties</i>	Karakteristik
1	<i>Platform</i>	Scratch
2	Dimensi	3 Dimensi
3	Jenis Proyek	E-LKPD Interaktif
4	Bentuk	E-LKPD
5	<i>Export Output</i>	<i>Scan Tautan dan Barcode</i>
6	Akses Utama	<i>Smartphone/ Laptop/Komputer</i>

E-LKPD interaktif yang dikembangkan dirancang agar efektif dan efisien serta mampu melatih kemampuan abstraksi matematis peserta didik. Indikator kemampuan abstraksi matematis peserta didik yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada Nurhasanah (dalam Syarifudin et al., 2021), yaitu:

- 1) Merepresentasikan kasus ke dalam kaidah dan simbol-simbol matematika,
- 2) Pengidentifikasian dan merumuskan kasus,
- 3) Penyusunan objek matematika lebih lanjut,
- 4) Penyusunan teori matematika terkait teori lain, dan
- 5) Proses mengoperasikan simbol.