

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Penelitian Pengembangan (*Research and Development*)

1. Pengertian Pengembangan (Research and Development)

Penelitian dan Pengembangan merupakan dua aktivitas yang tidak hanya saling berhubungan, akan tetapi juga sangat penting dalam menciptakan inovasi kemajuan di berbagai bidang termasuk pada pendidikan (T. Siregar, 2025). Dalam konteks pendidikan, penelitian dan pengembangan bukan hanya mencari teori, akan tetapi juga menciptakan inovasi dalam bentuk media pembelajaran.

R & D merupakan singkatan dari bahasa Inggris *Research and Development* yang artinya Penelitian dan pengembangan. Metode penelitian pengembangan (*Research and Development*), merupakan salah satu macam penelitian yang sering digunakan pada pendidikan. Penelitian dan pengembangan adalah langkah ilmiah guna mendapatkan data sehingga dapat memudahkan peneliti untuk mengembangkan, menghasilkan, dan mengesahkan produk (Rustamana et al., 2024). Menurut Pramono (2022) penelitian pengembangan (*Research and Development*) adalah jenis penelitian yang memfokuskan diri pada tujuan memperluas, mengembangkan, dan menggali lebih jauh atas sebuah teori dalam disiplin ilmu tertentu. Dapat disimpulkan bahwa penelitian pengembangan adalah suatu metode penelitian yang bertujuan menghasilkan, mengembangkan, dan menguji kelayakan suatu produk secara sistematis melalui rangkaian ilmiah, sehingga produk tersebut

tidak hanya memiliki dasar teori yang kuat, tetapi juga valid, praktis, dan efektif digunakan dalam konteks pendidikan.

2. Model-model Penelitian Pengembangan

Terdapat berbagai macam model penelitian yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam penelitian Research and Development ini, berikut merupakan macam-macam modelnya:

a. Model Borg and Gall

Menurut Borg & Gall (1983) model pengembangan ini menggunakan alur air terjun (*waterfall*) pada tahap pengembangannya. Model Borg dan Gall ini memiliki tahap-tahap yang relatif panjang karena terdapat 10 langkah pelaksanaan (Maydiantoro, 2021):

- 1) Penelitian dan pengumpulan data (*Research and information colleting*)
- 2) Perencanaan (*Planning*)
- 3) Pengembangan draft rodok (*Develop preliminary form of product*)
- 4) Uji coba lapangan (*Premiliminary field testing*)
- 5) Penyempurnaan produk awal (*Main product revision*)
- 6) Uji coba lapangan (*Main field testing*)
- 7) Menyempurnakan produk hasl uji lapangan (*Operational product revision*)
- 8) Uji pelaksanaan lapangan (*Operasional field testing*)
- 9) Penyempurnaan produk akhir (*Final product revision*)
- 10) Desiminasi dan implementasi (*Desimination and implementation*).

Gambar 2.1 Model Borg and Gall



(Sumber: Assyauqi, 2020)

b. Model 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*)

Model 4D adalah singkatan dari *Define, Design, Develop, dan Disseminate*. Dalam bahasa Indonesia, model pengembangan 4D diterjemahkan menjadi pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran. Berikut merupakan skema pengembangan 4D:

Gambar 2.2 Model 4D



(Sumber: Maydiantoro, 2021)

Keempat tahapan dilakukan secara berurutan dan sistematis. Keempat tahapan pengembangan model 4 D tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut (Waruwu, 2024):

Pertama, *Define*. Tahap ini adalah tahapan analisis kebutuhan. Ada lima kegiatan yang dilakukan pada tahap ini yaitu, *Front-end analysis*, *Learner Analysis*, *Task Analysis*, *Concept Analysis*, *Specifying Instructional Objectives*.

Kedua, *Design*. Tahap ini adalah tahap perancangan. Ada empat langkah yang dilakukan dalam tahap ini, yaitu, *Constructing Criterion-Referenced Test*, *Media Selection*, *Initial Design*.

Ketiga, *Develop*. Tahap ini adalah tahap untuk menghasilkan produk pengembangan atau model. Ada dua langkah yang dilakukan pada tahap ini, yaitu penilaian ahli disertai revisi dan uji coba produk atau model.

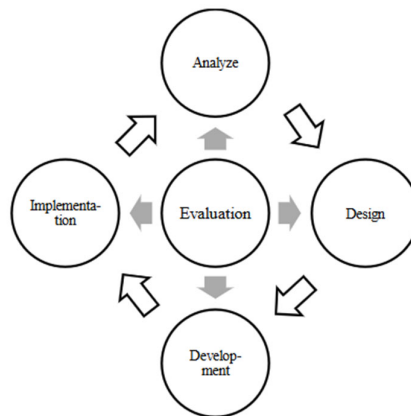
Keempat, *Disseminate*. Tahap ini adalah tahap penyebarluasan produk/model melalui kelompok, individu, atau sistem. Langkah yang dilakukan pada tahap ini ada tiga yaitu, *Validation Testing*, *Packaging*, *Difusion*, dan *Adoption*.

c. Model ADDIE

ADDIE merupakan singkatan dari *Analyze*, *Design*, *Develop*, *Implements*, dan *Evaluate*. Kelima tahapan tersebut secara lebih ringkas dapat dijelaskan berikut ini (Purnamasari, 2019). Pertama, tahap *Analysis* (Analisis) adalah tahapan yang dilakukan dengan metode observasi dan

wawancara. Kedua, tahap *Design* (Perancangan) adalah tahapan untuk merancang produk yang akan dikembangkan. Ketiga, tahap *Development* (Pengembangan) adalah tahap dimana rancangan yang sudah dibuat diwujudkan dalam bentuk nyata. Keempat, tahap *Implementation* (Implementasi) merupakan dilakukannya uji coba produk yang telah dibuat dari segi tampilan atau fungsionalnya produk. Kelima, tahap *Evaluation* (Evaluasi) adalah tahap dimana produk yang dikembangkan berhasil dan sesuai dengan yang diharapkan berdasarkan kebutuhan yang ada, jika terdapat hal yang perlu diperbaiki maka perlu diidentifikasi dan kemudian disempurnakan yang tujuannya untuk menghasilkan produk yang berkualitas. Gambar tahapan model ADDIE dapat dilihat pada gambar 2.3:

Gambar 2.3 Model ADDIE



(Sumber: Waruwu, 2024)

Model ADDIE banyak diterapkan sebagai salah satu alternatif untuk pengembangan produk dalam pembelajaran. Menurut Waruwu (2024) kelebihan dari model ini adalah produk yang dihasilkan dipastikan valid karena setiap tahapan harus berdasarkan proses analisis yang

mendalam, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Setiap tahapan dilakukan evaluasi sebelum dilanjutkan ke tahapan berikutnya. Selain itu, model ini lebih sistematis dan terstruktur.

Adapun kelebihan Model ADDIE menurut Nafisatus et al (2022) diantaranya adalah sebagai berikut:

- 1) Model Desain pembelajaran yang bersifat sederhana dan terstruktur dengan sistematis, sehingga mudah dipelajari oleh pendidik.
- 2) Model perancangan pembelajaran yang terdiri dari lima komponen dan saling berkaitan. Artinya, dari tahapan pertama sampai tahapan kelima dalam pengaplikasiannya harus secara sistematis, tidak dapat diurutkan secara acak atau tidak bisa memilih mana yang menurut kita ingin didahulukan.
- 3) Model desain pembelajaran yang memperhatikan perkembangan pada ranah kognitif, afektif dan psikomotorik peserta didik serta bersifat konsisten, di mana tidak dapat berubah-ubah dalam penerapannya, saling berkaitan satu sama lain sehingga tidak ada unsur-unsur yang terpisah dari sistem

Selain itu, Siregar & Rhamayanti (2025) menjelaskan bahwa model ADDIE mudah diterapkan karena memiliki proses yang sistematis dengan kerangka kerja yang jelas sehingga mampu menghasilkan produk pembelajaran yang efektif, efisien, dan dapat digunakan secara luas. Namun, kelemahan dari model ini adalah membutuhkan waktu yang relatif lama, cenderung formalistis, dan kaku pembelajaran.

d. Model Richey dan Klein

Model penelitian dan pengembangan Richey dan Klein ini lahir pada era tahun 2000-an. Model ini terdiri atas tiga tahapan utama, yaitu *Planning*, *Production*, dan *Evaluation*. Berikut merupakan tahapannya (Patarek et al., 2025). Pertama, *Planning* (Perencanaan). Pada tahap ini peneliti melakukan analisis kebutuhan yang mencakup identifikasi analisis kurikulum, masalah pembelajaran, serta kajian terhadap karakteristik siswa. Kedua, *Production* (Pengembangan/produksi). Pada tahap ini peneliti menyusun rancangan handout digital berdasarkan hasil analisis kebutuhan. Ketiga, *Evaluation* (Evaluasi). Pada tahap ini melibatkan proses uji coba produk kepada siswa untuk memperoleh data mencakup efektivitas dan kelayakan handout digital yang dikembangkan.

e. Model Plomp

Model pengembangan Plomp ada tiga tahap yaitu, (Fernandes & Syarifuddin, 2020 dalam Nieveen & Plomp, 2013):

- 1) Penelitian pendahuluan (*Preliminary Research*), adalah tahap persiapan terdiri dari analisis kebutuhan, analisis kurikulum, dan analisis konsep.
- 2) Tahap Pengembangan (*Prototyping phase*), merupakan proses perancangan dan pengembangan perangkat secara bertahap melalui tahap-tahap evaluasi formatif untuk mengevaluasi dan memperbaiki prototype yang dikembangkan.
- 3) Tahap penilaian (*Assessment phase*), merupakan evaluasi semi sumatif untuk menguji apakah prototype akhir atau produk sudah sesuai

dengan kualitas yang diinginkan khususnya kriteria praktikalitas dan efektivitas.

B. Media Pembelajaran

1. Pengertian Media Pembelajaran

Pengertian media secara etimologi merupakan jamak dari *medium*, yang berarti perantara atau pengantar. Kata media berasal dari Bahasa Latin yaitu *medio*, yang artinya antara. Kata tersebut dapat diartikan sebagai alat komunikasi yang digunakan untuk membawa informasi dari satu sumber kepada penerima.

Media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi (Sapriyah, 2019). Menurut Neni dan Hildayah (2020) bahwasannya media adalah alat bantu yang sangat bermanfaat bagi para peserta didik dan pendidik dalam proses belajar mengajar. Dari beberapa penjelasan di atas, media dapat disimpulkan sebagai alat atau perantara yang digunakan untuk menyampaikan informasi atau pesan dari sumber ke penerima dalam proses belajar mengajar. Dengan fungsinya tersebut, media pembelajaran menjadi jembatan penting dalam proses komunikasi edukatif. pemanfaatan media yang tepat akan membuat materi yang abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami. Oleh karena itu, media adalah komponen kunci yang sangat menunjang proses pembelajaran. Hubungan ini menunjukkan bahwa media adalah bagian tak terpisahkan dari setiap kegiatan belajar mengajar.

Istilah pembelajaran berhubungan erat dengan pengertian belajar dan mengajar. Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan (Ahdar et al., 2019). Proses untuk memperoleh ilmu dan pengetahuan serta pembentukan sikap yang diberikan oleh pendidik dinamakan dengan pembelajaran. Pembelajaran tidak hanya terjadi di sekolah, di rumah pun juga ada pembelajaran dimana orang tua sebagai fasilitator, motifator, dan pendamping utama dalam pendidikan anak di lingkungan rumah.

Dalam proses interaksi tersebut, baik di sekolah maupun di rumah, media pembelajaran memainkan peran yang sangat penting. Media berfungsi sebagai jembatan yang menghubungkan pendidik, peserta didik, dan sumber belajar. Menurut Nurdin (2016) Media pembelajaran adalah alat bantu dalam proses belajar mengajar. Media pembelajaran adalah alat, metode, dan teknik yang digunakan dalam rangka lebih mengefektifkan komunikasi dan interaksi antara guru dan siswa dalam proses pendidikan dan pengajaran di sekolah (Arrobi et al., 2024). Media pembelajaran adalah suatu alat pembantu secara efektif yang dapat digunakan oleh guru untuk mencapai tujuan yang diinginkan (Rozie, 2018).

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah alat bantu yang sangat penting dalam proses belajar mengajar. Media berfungsi sebagai jembatan yang memfasilitasi interaksi dan komunikasi antara pendidik, peserta didik, dan sumber belajar. Tujuannya adalah untuk mengefektifkan proses pembelajaran dan membantu pendidik mencapai tujuan pendidikan yang diinginkan. Oleh karena itu,

media tidak hanya sekedar perantara, melainkan komponen esensial yang memuat proses belajar menjadi lebih efektif.

2. Fungsi Media Pembelajaran

Media dalam proses pembelajaran memiliki fungsi sebagai pembawa pesan atau informasi dari guru (sumber) menuju ke siswa (penerima). Berikut adalah fungsi media:

a. Fungsi Edukatif (Yulianah & Watini, 2022)

- 1) Memberikan pengaruh yang bernilai pendidikan
- 2) Mendidik siswa dan masyarakat untuk berfikir kritis
- 3) Memberi pengalaman bermakna
- 4) Mengembangkan dan memperluas cakrawala
- 5) Memberikan fungsi otentik dalam berbagai bidang kehidupan dan konsep yang sama

b. Fungsi Ekonomis

- 1) Pencapaian materi dapat menekan penggunaan biaya dan waktu
- 2) Pencapaian tujuan pembelajaran dapat dicapai secara efisien

c. Fungsi Sosial

- 1) Mengembangkan pengalaman dan kecerdasan intrapersonal siswa
- 2) Memperluas pergaulan antar siswa
- 3) Mengembangkan pemahaman

d. Fungsi Budaya

- 1) Memberikan perubahan dari segi kehidupan manusia
- 2) Mewariskan dan melanjutkan unsur seni dan budaya yang berada di masyarakat.

Berdasarkan rincian fungsi media di atas, fungsi media pembelajaran adalah memberikan nilai edukatif yang kuat, yaitu mendorong berpikir kritis dan pengalaman belajar yang otentik bagi peserta didik. Selain itu, dalam fungsi ekonomis media juga menjamin efisiensi waktu dan biaya. Dalam fungsi sosial, media digunakan untuk meningkatkan interaksi sosial dan kecerdasan pribadi seorang peserta didik. Selain itu, dalam fungsi budaya media juga berperan dalam mewariskan budaya dan membawa perubahan yang positif dalam kehidupan.

3. Prinsip Pemilihan Media

Berikut merupakan prinsip-prinsip pemilihan media pembelajaran menurut Lena (2017):

- a. Media yang dipilih harus sesuai dengan tujuan dan materi pembelajaran, metode mengajar, serta karakteristik peserta didik yang belajar. Seperti, bahasa siswa, tingkat pengetahuan siswa, serta jumlah siswa yang belajar.
- b. Untuk dapat memilih media dengan tepat, harus berorientasi pada peserta didik yang belajar. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan efektivitas belajar peserta didik.
- c. Dalam memilih media harus mempertimbangkan biaya, ketersediaan bahan, mutu, dan lingkungan fisik tempat peserta didik belajar.

Pemilihan media pembelajaran yang efektif harus didasarkan pada pertimbangan yang komprehensif, meliputi kesesuaian dengan tujuan, materi, dan metode pengajaran komprehensif, meliputi kesesuaian dengan tujuan, materi, dan metode pengajaran, serta orientasi pada karakteristik peserta didik untuk menjamin peningkatan efektivitas belajar. Selain faktor

pedagogis, aspek praktis seperti biaya, ketersediaan bahan, mutu, dan lingkungan fisik juga merupakan penentu penting dalam memilih media yang tepat.

4. Jenis-jenis Media Pembelajaran

Dilihat dari jenisnya, media terbagi menjadi 3, yaitu (Susanti & Zulfiana, 2018):

a. Media Visual

Media Visual merupakan suatu alat yang di dalamnya berisikan pesan dan informasi khususnya materi pembelajaran yang hanya mengandalkan indera penglihatan. Contohnya seperti, gambar, foto, komik/komik digital, diagram, grafik.

b. Media Audio

Media yang cara penyampaian pesan atau informasi hanya mengandalkan indera pendengaran. Contoh dari media audio adalah radio, alat perekam pita mekanik.

c. Media Audio Visual

Media audio visual ini adalah jenis media pembelajaran yang berisikan pesan atau materi pembelajaran yang dibuat secara kreatif dan menarik dengan menggunakan indera pendengaran dan penglihatan. Media ini berupa suara dan gambar.

Dalam (Fadilah, n.d.) media pembelajaran tidak hanya mencakup media visual, audio, dan audiovisual, tetapi juga mencakup media manipulatif, seperti mainan edukatif yang dapat disentuh dan dioperasikan oleh siswa contohnya puzzle dan blok bangunan. Selain itu juga ada media digital yang

menjadi bagian dari media pembelajaran modern, yang memanfaatkan perangkat teknologi seperti komputer dan gawai dalam menyajikan konten pembelajaran berbasis digital.

C. Media Pembelajaran Digital Interaktif

1. Media Pembelajaran Digital

Media pembelajaran yang semakin banyak digunakan pada era digital saat ini adalah media pembelajaran berbasis teknologi digital. Teknologi digital adalah teknologi yang dioperasikan dengan menggunakan sistem komputerisasi, sistem tersebut didasari dari bentuk informasi sebagai nilai numeris 0 dan 1 yang mengidentifikasi (Sitepu, 2021). Menurut Mariyah et al., (2021), Media pembelajaran berbasis digital adalah media yang digunakan untuk membuat media yang bersifat audio visual. Media berbasis digital merupakan media pembelajaran yang dapat digunakan dan diaplikasikan maupun dioperasikan melalui laptop, PC, handphone, dan yang lainnya (Mardati, 2021). Media digital dalam pembelajaran matematika memiliki berbagai jenis bentuk seperti, e-modul, *macromedia flash*, video pembelajaran, komik elektronik, *Virtual Mathematics KITS (Geogebra, matlab)*, *powtoon* (Sholikhah & Pradana, 2018) dan berbagai aplikasi evaluasi pembelajaran matematika berbasis permainan. Dengan adanya media pembelajaran digital, proses belajar menjadi lebih interaktif dan menarik, sehingga dapat meningkatkan motivasi serta pemahaman konsep siswa terhadap materi pembelajaran.

2. Media Pembelajaran Interaktif

Interaktif yaitu, secara aktif saling memberikan respon dari aksi-aksi yang dilakukan antara pengirim aksi dan penerima aksi (Ahmad et al., 2020). Media interaktif merupakan integrasi dari media digital termasuk kombinasi dari *electronic text, graphics, sound, dan moving images* ke dalam lingkungan digital yang terstruktur yang dapat membuat orang berinteraksi dengan data untuk tujuan yang tepat. Lingkungan digital meliputi internet, telekomunikasi, interactive digital television dan game interactive (Ramadhani, 2023). Media interaktif merupakan sebuah media yang menggabungkan beberapa unsur di dalamnya seperti teks, grafis, foto, gambar, audio, video, dan animasi yang terintegrasi (Handayani, 2022). Dengan adanya media interaktif, proses pembelajaran dapat berlangsung lebih menarik dan partisipatif. Pengguna tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga dapat berperan aktif dalam mengontrol, mengeksplorasi, dan memahami materi yang disajikan secara mandiri.

Berdasarkan beberapa uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa media interaktif adalah media digital yang mengintegrasikan berbagai elemen seperti teks, gambar, audio, video, dan animasi dalam suatu lingkungan digital yang memungkinkan terjadinya interaksi dua arah antara pengguna sistem, sehingga pengguna dapat secara aktif berpartisipasi, mengontrol, serta memahami informasi atau materi yang disajikan. Namun demikian, media interaktif tidak selalu harus berbasis digital. Bentuk interaksi juga dapat terjadi pada media non-digital seperti, flash card interaktif, buku pop-up yang bisa digerakkan.

3. Media Pembelajaran Digital Interaktif

Media digital interaktif dalam kegiatan belajar mengajar merupakan produk atau layanan digital berbasis multimedia yang menyajikan konten pembelajaran seperti teks, animasi, video, dan suara secara menarik serta memungkinkan terjadinya interaksi antara guru dan peserta didik (Simorangkir et al., 2023). Dengan integrasi fitur interaksi dua arah ini, media tidak hanya berfungsi sebagai penyampai informasi statis, tetapi juga sebagai alat yang mendorong keterlibatan aktif siswa melalui eksplorasi, kontrol pengguna, dan umpan balik sehingga proses belajar mengajar menjadi lebih bermakna dan adaptif terhadap gaya belajar tiap individu. Keterlibatan aktif yang difasilitasi oleh media digital interaktif juga berpotensi meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Simanullang (2023) menjelaskan bahwa media pembelajaran interaktif memberikan kesempatan kepada siswa untuk berinteraksi secara langsung dengan materi pembelajaran melalui berbagai aktivitas seperti menjawab pertanyaan, mengeksplorasi informasi, dan memperoleh umpan balik secara langsung. Aktivitas tersebut mendorong siswa untuk mengungkapkan ide, menjelaskan pemikiran, serta merepresentasikan konsep matematika dalam berbagai bentuk sehingga kemampuan komunikasi matematis dapat berkembang dengan lebih baik. Selain itu, penyajian materi yang menarik dan interaktif dapat meningkatkan partisipasi siswa dalam pembelajaran, sehingga mereka lebih aktif dalam mengomunikasikan gagasan matematis. Sejalan dengan hal tersebut, Azmi et al. (2025) menjelaskan bahwa media interaktif mampu meningkatkan interaksi, partisipasi aktif, kolaborasi, visualisasi konsep, serta pemberian

umpan balik secara langsung kepada peserta didik. Kondisi tersebut menciptakan lingkungan belajar yang mendukung siswa untuk mengemukakan gagasan, menjelaskan strategi penyelesaian masalah, mengevaluasi kesalahan, dan memperbaiki pemahamannya. Melalui proses tersebut, siswa memperoleh lebih banyak kesempatan untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis. Salah satu bentuk media digital interaktif yang efektif dalam pembelajaran adalah komik digital interaktif, yaitu menggabungkan elemen visual naratif komik dengan fitur interaktif seperti tombol navigasi, animasi, dan suara.

D. Komik Digital Interaktif

1. Pengertian Komik

Menurut Rahmawati et al. (2021), komik merupakan sebuah cerita bergambar atau kartun yang digunakan untuk mengekspresikan ide dan sering dikombinasikan dengan balon kata yang berfungsi sebagai tempat penulisan dialog antartokoh. Sejalan dengan pendapat tersebut, Nafala (2022) menjelaskan bahwa komik merupakan kumpulan gambar berwarna yang berisikan tokoh-tokoh yang memerankan sebuah cerita serta dilengkapi dengan teks pendukung untuk memperjelas alur cerita sehingga mudah dipahami oleh pembaca. Sementara itu, Hasan (2017) menyatakan bahwa komik adalah kumpulan gambar yang tersusun dalam urutan tertentu, terangkai dalam bingkai-bingkai, serta mengungkapkan karakter dalam suatu jalinan cerita yang dapat meningkatkan daya imajinasi pembaca. Dalam konteks pembelajaran, komik berfungsi sebagai media untuk menyampaikan pesan atau informasi pembelajaran kepada peserta didik (Payanti, 2022).

Selain itu, media pembelajaran komik pada dasarnya bersifat sederhana dan mudah dipahami oleh siswa sekolah (Sujarwo, 2022). Komik dianggap efektif sebagai media pembelajaran dalam suatu pendidikan. Komik sebagai alat untuk menyampaikan pesan/informasi pembelajaran yang ingin disampaikan oleh guru kepada peserta didik. Komik adalah gambar-gambar dan lambang-lambang lain yang terjukstaposisi dalam tuturan tertentu, bertujuan untuk memberikan informasi dan mencapai tanggapan estetis dari pembaca (Ramliyana, 2016). Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa komik merupakan media pembelajaran berbentuk cerita bergambar yang memadukan unsur visual dan teks secara terstruktur untuk menyampaikan informasi atau pesan pembelajaran secara menarik, sederhana, dan mudah dipahami sehingga dapat membantu peserta didik memahami materi pembelajaran dengan lebih baik.

2. Jenis Komik

Format penyajian komik dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu (Rahmatunnisa et al., 2023):

a. Komik cetak

Komik cetak yaitu cerita bergambar yang disajikan di atas kertas yang sudah dicetak dan kemudian dijilid menjadi buku.

b. Komik digital

Komik digital merupakan komik yang dipublikasikan dalam bentuk digital dan dapat dibaca melalui perangkat elektronik seperti gawai, tablet, atau komputer.

3. Manfaat Komik Digital Interaktif

Komik interaktif adalah bentuk inovasi yang memungkinkan siswa untuk lebih berinteraksi dengan materi pembelajaran secara langsung, sehingga dapat meningkatkan minat belajar, kreativitas, dan keterampilan menulis narasi siswa (Darmawan et al., 2025; Nafala, 2022). Selain itu, penggunaan komik interaktif juga membantu menciptakan suasana belajar yang menyenangkan dan kontekstual, sehingga konsep yang dipelajari menjadi lebih mudah dipahami dan diingat oleh siswa. Adapun karakteristik media komik interaktif pada umumnya komik digital interaktif memiliki karakteristik yang sama dengan komik digital seperti adanya bingkai, gambar, balon kata, gambar yang disusun seri, dipublikasikan dengan format digital, dan dapat mudah diakses dengan menggunakan perangkat digital seperti smartphone, computer, laptop, iPad, dan tablet (Lestari et al., 2025). Dengan demikian, komik interaktif berperan tidak hanya sebagai media penyampai informasi, tetapi juga sebagai sarana pembelajaran yang mampu menumbuhkan motivasi belajar dan memperkuat pemahaman konsep secara visual dan partisipatif.

Penggunaan komik digital di dunia pendidikan khususnya pada pembelajaran matematika sangatlah bermanfaat karena dapat membantu menyampaikan pesan-pesan dan konsep abstrak matematika secara visual dalam bentuk grafis (Fatmawati et al., 2025). Unsur grafis dalam komik digital mampu menarik perhatian dan memperjelas sajian materi karena disertai dengan gambar yang unik dan menarik. Dengan demikian, dapat mempermudah peserta didik untuk memahami materi. Selain itu, media

pembelajaran komik digital juga dapat menjadi salah satu jembatan peserta didik untuk meningkatkan keterampilan membaca serta dapat pesan moral melalui karakter tokoh dalam cerita. Komik digital yang dikembangkan secara interaktif juga memungkinkan peserta didik untuk berpartisipasi aktif dalam alur cerita melalui fitur navigasi, animasi, dan dialog, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan bermakna. Dengan perpaduan antara aspek visual, naratif, dan interaktif, komik digital berpotensi menjadi media pembelajaran inovatif yang mampu menumbuhkan motivasi, pemahaman konsep, serta mendukung pengembangan kemampuan komunikasi matematis siswa.

E. Komunikasi Matematis

1. Pengertian Komunikasi Matematis

Komunikasi matematis merupakan suatu cara peserta didik untuk menyatakan dan menafsirkan ide atau gagasan-gagasan matematika secara lisan maupun tertulis, baik dalam bentuk diagram, tabel, gambar, rumus ataupun demonstrasi (Rasyid, 2019). Keterampilan komunikasi matematis dapat memberikan penalaran yang rasional saat menyelesaikan masalah, dapat menyampaikan gagasan matematis dalam bentuk deskripsi yang relevan serta dapat mengubah format deskripsi model matematika (Kadarisma, 2019).

Kemampuan matematis adalah kemampuan peserta didik untuk menyatakan dan menafsirkan ide matematika dalam bentuk visual, rumus, tulisan ataupun lisan. Dalam hal ini sangat penting untuk mengembangkan

penalaran rasional dan keterampilan menyampaikan gagasan pada saat memecahkan masalah.

2. Indikator Komunikasi Matematis

Menurut Yunisha et al. (2016) terdapat beberapa indikator untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis siswa, diantaranya:

- a. Menyatakan suatu situasi atau masalah ke dalam bentuk bahasa, symbol, idea atau model matematika (dapat berbentuk gambar, grafik, diagram, atau ekspresi matematika)
- b. Menjelaskan ide, situasi dan relasi matematika ke dalam bahasa sendiri-sendiri
- c. Mendengarkan, berdiskusi, dan menulis tentang matematika
- d. Memahami suatu presentasi matematika
- e. Mengungkapkan kembali suatu uraian matematika dalam bahasa sendiri

Indikator kemampuan komunikasi matematis yang telah digunakan oleh Purnama & Aldila (2016), sebagai berikut:

- a. Menjelaskan ide, situasi, dan relasi matematis secara tulisan dengan benda nyata, gambar, grafik, dan aljabar.
- b. Menghubungkan benda nyata, gambar atau diagram ke dalam ide matematika.
- c. Menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika.

Kemampuan komunikasi matematis meliputi tiga faktor yaitu sebagai berikut (Suparsih, 2018):

- a. Kemampuan menggunakan bahasa untuk menyatakan ide-ide.

- b. Kemampuan representasi matematika yang tepat untuk mengkomunikasikan penyelesaian masalah.
- c. Kemampuan penyampaian penyelesaian masalah yang terstruktur dengan baik.

Adapun indikator komunikasi matematis dalam pembelajaran matematika menurut Yanti & Novitasari (2021):

- a. Mampu mengekspresikan melalui lisan, tulisan, dan memvisualisasikan konsep matematika.
- b. Mampu memahami, menginterpretasikan, dan mengevaluasi ide-ide matematis baik secara lisan, tulisan, maupun dalam bentuk visual lainnya.
- c. Mampu menggunakan istilah-istilah, notasi-notasi matematika dan struktur-strukturnya untuk menyajikan ide-ide serta menggambarkan hubungan antar konsep matematika.

Indikator kemampuan komunikasi matematis siswa dibagi menjadi tiga yaitu (Ali Rasyid, 2019):

- a. Menulis (*written text*), yaitu menjelaskan ide atau solusi dari suatu permasalahan atau gambar dengan menggunakan bahasa sendiri.
- b. Menggambar (*drawing*), yaitu menjelaskan ide atau solusi dari permasalahan matematika dalam bentuk gambar,
- c. Ekspresi matematika (*mathematical expression*), yaitu menyatakan masalah atau peristiwa sehari-hari dalam bahasa model matematika.

Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis menurut NCTM (2000) adalah sebagai berikut:

- a. Menyusun dan memadukan pemikiran matematika melalui komunikasi.
- b. Mengomunikasikan pemikiran matematika secara logis sistematis kepada sesama siswa, guru, maupun orang lain.
- c. Menganalisis dan mengevaluasi pemikiran dan strategi matematika yang dipakai orang lain.
- d. Menggunakan bahasa matematika untuk mengekspresikan ide matematika secara benar.

Peneliti menggunakan indikator kemampuan komunikasi matematis yang dikemukakan oleh NCTM (2000), karena memiliki dasar teoritis yang kuat, diakui secara internasional, dan mencakup aspek-aspek komunikasi yang paling penting dalam pembelajaran matematika modern. Keempat indikatornya menyusun dan memadukan pemikiran, mengomunikasikan ide secara logis, menganalisis strategi orang lain, serta menggunakan bahasa matematika dengan tepat, memberikan gambaran yang jelas dan terukur tentang kemampuan komunikasi matematis siswa. Indikator ini juga mudah diadaptasi ke berbagai bentuk penilaian termasuk media digital seperti komik interaktif, sehingga mendukung penelitian yang lebih akurat, relevan, dan berkualitas.

F. Rasio dan Proporsi

Materi Rasio dan Proporsi merupakan salah satu materi penting dalam pembelajaran matematika di jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) kelas 7.

Materi ini mencakup konsep skala perbandingan dan hubungan relatif antara dua bilangan. Rasio dapat dituliskan dalam beberapa bentuk, seperti:

1. Dua bilangan yang dipisahkan oleh titik dua (:), Contohnya 2 : 3
2. Dalam bentuk pecahan seperti $\frac{2}{3}$.

Pada Buku Matematika SMP/MTs kelas VII (Susanto et al., 2022) Rasio merupakan perbandingan dua besaran, dapat berupa ukuran atau jumlah benda. Rasio dapat dituliskan sebagai berikut:

$$a:b$$

Rasio dapat dituliskan dalam bentuk yang paling sederhana, artinya perbandingan dibuat sekecil mungkin.

Contoh $3:9 = 1:3$

Konsep rasio dan proporsi sering diterapkan dalam matematika dan sains serta dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya, ketika dikatakan bahwa umur Anisa tiga kali umur Fitri atau tinggi badan Elham lebih tinggi dari Nur, hal tersebut menunjukkan adanya perbandingan antara dua besaran. Contoh lain dapat ditemukan pada perbandingan berat badan, tinggi badan, umur, dan sebagainya.

Contoh:

Jika Bu Ita memiliki dua anak bernama Chelsea dan Fuad dengan umur masing-masing 15 tahun dan 5 tahun, maka umur Chelsea tiga kali umur Fuad karena hasil bagi dari $15 : 5$ adalah 3.

Proporsi terbentuk ketika dua rasio memiliki nilai yang sama. Jika rasio $a:b$ memiliki nilai yang sama dengan rasio $c:d$ maka keduanya membentuk proporsi:

$$a:b = c:d$$

Contoh:

Jika Rasio $\rightarrow 2:3$, maka

Proporsinya $\rightarrow 2:3 = 4:6$

Untuk mengetahui posisi suatu tempat, daerah, kota, laut, gunung, sungai, dan lainnya pada suatu wilayah, tidak mungkin dapat dilihat semuanya dengan keadaan yang sebenarnya. Maka dibuatlah satu gambar yang mewakili keadaan sebenarnya. Gambar dibuat dengan perbandingan tertentu agar gambar dan keadaan yang sebenarnya memiliki bentuk yang sesuai, ini yang disebut dengan skala. Peta dan denah adalah gambar-gambar yang dibuat dengan menggunakan skala tertentu sehingga mewakili keadaan yang sebenarnya. Skala adalah perbandingan antara ukuran pada gambar dengan ukuran sebenarnya. Skala 1 : n artinya setiap jarak pada gambar atau peta mewakili n cm jarak sebenarnya. Sehingga dapat dituliskan seperti di bawah ini :

$$skala = \frac{ukuran\ pada\ gambar/peta}{ukuran\ sebenarnya}$$

G. Kelayakan Produk Pengembangan

Menurut Nieveen (1999) dalam *Design Approaches and Tools in Education and Training*, kualitas suatu produk pengembangan dinilai dari tiga aspek, yaitu kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Produk dikatakan layak apabila memenuhi ketiga kriteria tersebut.

1. Kevalidan

Produk yang dikembangkan dianggap valid jika telah mempertimbangkan materi dan kurikulum yang digunakan, serta lebih melalui

penilaian validasi oleh para ahli. Kevalidan mengacu pada sejauh mana produk didasarkan teori yang benar dan sesuai dengan kebutuhan.

2. Kepraktisan

Produk yang dikembangkan dianggap praktis jika dapat digunakan setelah diuji oleh guru atau ahli lainnya. Selain itu, produk tersebut harus dapat digunakan dan diakses dengan mudah oleh guru dan juga peserta didik, serta penggunaannya sama dengan tujuan pembelajaran. Untuk mencapai tingkat kepraktisan tersebut, diperlukan adanya konsistensi antara kurikulum yang diterapkan dengan praktik penggunaannya di lapangan. Konsistensi ini mencakup kesesuaian antara tujuan pembelajaran yang diharapkan dengan cara produk tersebut digunakan dalam kegiatan belajar mengajar. Dengan demikian, produk dapat dianggap praktis apabila mudah dipahami dan diterapkan oleh guru dan peserta didik, serta mampu mendukung pencapaian tujuan pembelajaran secara efisien.

3. Keefektifan

Produk yang dikembangkan dianggap efektif jika menghasilkan hasil yang diinginkan melalui penggunaannya. Keefektifan produk dapat mengukur sejauh mana media yang dikembangkan dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan.