

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Pembelajaran Matematika

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang memegang peranan penting dalam kehidupan manusia, termasuk sebagai alat untuk mengatasi masalah mulai dari yang sederhana hingga yang rumit.¹⁶

Matematika berasal dari kata Yunani *mathema*, yang berarti "sains, pengetahuan, atau studi". Lebih lanjut, kata matematika berasal dari istilah Yunani *mathematikos* yang berarti "suka belajar".¹⁷ Menurut Beth dan Piaget, matematika adalah studi tentang pola dan hubungan, cara berpikir dengan strategi terorganisir, analisis dan sintesis, seni, bahasa, dan alat untuk memecahkan masalah abstrak dan praktis, sedangkan Menurut Reys dkk, matematika adalah studi tentang pola dan korelasi, teknik pengorganisasian untuk berpikir, analisis dan sintesis, seni, bahasa, dan alat untuk mengatasi masalah abstrak dan praktis.¹⁸ Menurut Rusfendi, matematika adalah bahasa simbolik; ilmu deduktif yang tidak menerima argumen induktif; dan studi tentang pola keteraturan dan struktur yang sistematis, dari elemen yang tidak dapat didefinisikan ke elemen yang dapat didefinisikan, ke aksioma atau postulat, dan akhirnya ke dalil. Sedangkan menurut Soedjadi, hakikat matematika adalah mempunyai tujuan objektif yang abstrak, tergantung kesepakatan, dan bermental deduktif. Soedjadi mengatakan "Matematika adalah disiplin ilmu yang abstrak, aksiomatis, dan logis,".

Teknologi modern dibangun di atas dasar matematika. Akibatnya, semua anak harus diajarkan matematika agar mereka dapat berpikir rasional, analitis,

¹⁶ R Masykur, "Nofrizal, & Syazali, M. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Dengan Macromedia Flash," *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika* 8, no. 2 (n.d.): 178. h. 93.

¹⁷ Janu Ismadi, *Hari Gini Matematika Itu Mudah* (Jakarta: Buana Cipta Pustaka, 2009). h. 1.

¹⁸ Tombokan dan Selpius, *Pembelajaran Matematika Dasar Bagi Anak Berkesulitan Belajar* (Yogyakarta: ArRuzz Media, 2014). h. 28-29.

sistematis, kritis, dan kreatif, serta berkolaborasi. Matematika lebih dari sekadar mata pelajaran yang mengajarkan angka dan cara berhitung; matematika juga mengajarkan bagaimana mengatur cara pikir seseorang, terutama dalam pengembangan keterampilan analitis, sintesis, dan keterampilan penilaian, serta kemampuan pemecahan masalah.

Berdasarkan beberapa penjelasan dan pendapat ahli di atas, matematika dapat didefinisikan sebagai pengetahuan tentang bilangan dan perhitungan yang menciptakan struktur abstrak menjadi satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan. Di sisi lain keberadaan matematika memberikan beberapa keuntungan bagi kehidupan siswa, dan matematika juga membantu kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Secara umum, pembelajaran matematika di sekolah ditujukan untuk membantu siswa mempersiapkan diri dalam logika, rasionalitas, dan perilaku kritis untuk mengubah situasi kehidupan dan lingkungan yang selalu berubah¹⁹. Oleh karena itu, pembelajaran matematika dapat dicirikan sebagai bekerja sama untuk mencapai tujuan pembelajaran matematika yang mencakup, secara logis, rasional, dan kritis, elemen-elemen pelatihan, seperti guru, siswa, media berita, bahan ajar, fasilitas, dan lain-lain.

Secara rinci, tujuan pembelajaran matematika dijelaskan sebagai berikut²⁰:

- a. Memahami, fleksibel, benar, efektif dan tepat, ide-ide matematika, hubungan antara konsep dan menggunakan konsep atau Algoritma untuk memecahkan masalah
- b. Menggunakan penalaran pada pola dan fitur untuk membuat generalisasi, membangun bukti, atau menjelaskan ide dan pernyataan matematika b. operasi matematika

¹⁹ Sriyanto, *Strategi Sukses Menguasai Matematika* (Yogyakarta: Indonesia Cerdas, 2007).h. 15

²⁰ Fadjar Shadiq, *Strategi Pemodelan Pada Pemecahan Masalah Matematika* (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2014).h. 2-3

- c. Pemecahan masalah meliputi pemahaman masalah, konstruksi model matematika, model komprehensif, dan interpretasi jawaban yang dicapai.
- d. Untuk mengkomunikasikan ide-ide untuk memperjelas situasi atau masalah melalui simbol, tabel, diagram atau media lainnya.
- e. Sadar akan nilai matematika dalam kehidupan, terutama rasa ingin tahu, minat belajar matematika dan pendekatan yang kuat dan percaya diri untuk memecahkan masalah.

Berdasarkan penjelasan di atas, pembelajaran matematika dari sekolah dasar hingga pendidikan tinggi bertujuan untuk mempersiapkan siswa memiliki dan menguasai kemampuan matematis, serta menerapkan matematika secara rasional dan kritis dalam kehidupan sehari-hari sebagai sikap menghargai kegunaan matematika itu sendiri.

2. Bahan Ajar

خَطَّ النَّبِيُّ خَطًّا مُرَبَّعًا، وَخَطَّ خَطًّا فِي
 الْوَسْطِ خَارِجًا مِنْهُ، وَخَطَّ خُطَطًا صِغَارًا
 إِلَى هَذَا الَّذِي فِي الْوَسْطِ مِنْ جَانِبِهِ الَّذِي
 فِي الْوَسْطِ، وَقَالَ: " هَذَا الْإِنْسَانُ، وَهَذَا
 أَجَلُهُ مُحِيطٌ بِهِ، أَوْ قَدْ أَحَاطَ بِهِ، وَهَذَا
 الَّذِي هُوَ خَارِجٌ أَمْلُهُ، وَهَذِهِ الْخُطَطُ
 الصِّغَارُ الْأَعْرَاضُ، فَإِنْ أَخْطَأَهُ هَذَا نَهَشَتْهُ
 هَذَا، وَإِنْ أَخْطَأَهُ هَذَا نَهَشَتْهُ هَذَا

“Nabi Saw. pernah membuat garis (gambar) persegi empat dan membuat suatu garis lagi di tengah-tengah sampai keluar dari batas (persegi empat), kemudian beliau membuat banyak garis kecil yang mengarah ke garis tengah dari

sisi-sisi garis tepi, lalu beliau bersabda: Beginilah gambaran manusia. Garis persegi empat ini adalah ajal yang pasti bakal menyimpannya, sedang garis yang keluar ini adalah angan-angannya, dan garis-garis kecil ini adalah pelagai cobaan dan musibah yang siap menghadangnya. Jika ia terbebas dari cobaan yang satu, pasti akan tertimpa cobaan lainnya, jika ia terbebas dari cobaan yang satunya lagi, pasti akan tertimpa cobaan lainnya lagi. (HR. Imam Bukhari)”

Berdasar hadis tersebut, kita dapat meneladani bahwa betapa Rasulullah Saw. adalah seorang pendidik yang sangat memahami metode dan media yang baik dalam menyampaikan pengetahuan kepada manusia. Rasulullah Saw menjelaskan suatu informasi melalui gambar agar lebih mudah dipahami dan diserap oleh akal dan jiwa. Hadis tersebut juga menerangkan kepada kita bahwa dalam setiap proses pembelajaran baik itu dalam lingkup kecil maupun besar pasti membutuhkan adanya media pembelajaran, yang merupakan komponen yang sangat penting dalam proses belajar mengajar.

a. Pengertian Bahan Ajar

Bahan ajar adalah kumpulan sumber daya yang diatur secara metodis untuk menciptakan lingkungan belajar, baik tertulis maupun tidak. Pendidik harus memanfaatkan bahan ajar yang berorientasi pada kurikulum untuk mengatasi masalah pembelajaran, untuk mencapai maksud dan tujuan.²¹

Semua jenis sumber daya yang digunakan untuk membantu pendidik dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar di kelas disebut sebagai bahan ajar. Materi pendidikan yang dimaksud dapat berupa tertulis atau tidak tertulis.²² Bahan ajar adalah sumber atau sumber yang telah disiapkan secara metodis oleh instruktur dan digunakan siswa dalam pembelajaran mereka. Bahan ajar hadir dalam berbagai format, antara lain cetak, non-cetak, dan visual-auditori. Buku teks, modul, handout, LKPD, bahan ajar audio, bahan ajar interaktif, dan jenis bahan ajar lainnya

²¹ Daryanto and Aris Dwi Cahyo, *Pengembangan Perangkat Pembelajaran (Silabus, RPP, PHB, Bahan Ajar)* (Yogyakarta: Gava Media, 2014). h. 171.

²² Abdul Majid, *Perencanaan Pembelajaran* (Bandung: PT Remaja Rosda Karya, 2011). h. 174.

dapat ditemukan di buku teks pendidik.²³ Bahan ajar juga merupakan sumber atau materi pelajaran yang telah disusun secara lengkap dan sistematis berdasarkan konsep pembelajaran yang diterapkan oleh pendidik dan peserta didik selama proses pembelajaran.²⁴

Berdasarkan beberapa definisi yang diberikan di atas, penulis menyimpulkan bahwa bahan ajar adalah kumpulan bahan/materi yang akan diajarkan dan disusun secara sistematis untuk membantu pendidik dan peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran selama proses pembelajaran.

b. Prinsip-prinsip Pemilihan Bahan Ajar

Dalam memilih bahan ajar, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan. Relevansi, konsistensi, dan kesesuaian adalah contoh dari konsep-konsep ini.

1. Prinsip relevansi

Materi pembelajaran harus dikaitkan dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi dasar. Misalnya, jika siswa harus memperoleh keterampilan mengingat informasi, maka materi pelajaran juga harus berupa mengingat informasi.

2. Prinsip Konsistensi

Jika siswa harus menguasai empat keterampilan inti, maka bahan ajar harus dibagi menjadi empat kategori. Jika kompetensi dasar yang harus dikuasai siswa adalah kemampuan menulis empat jenis esai yang berbeda, maka materi yang dipelajari juga harus mencakup kemampuan menulis empat jenis esai yang berbeda.

3. Prinsip Kecukupan

Materi yang disajikan harus memenuhi atau cukup untuk membantu siswa mencapai tujuan belajarnya, sesuai dengan konsep kecukupan (menguasai

²³ Andi Prastowo, *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif* (Yogyakarta: DIVA Press, 2011). h. 17.

²⁴ Radhitaningrum Rizki Hardini, Pujayanto, and Evin Yusliana Ekawati, 'Pengembangan Bahan Ajar IPA Terpadu Berbasis Salingtemas Untuk SMP Kelas VII Dengan Tema Ekosistem Air Tawar', *Jurnal Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta*, (2013). h. 1.

standar kompetensi dan kompetensi dasar). Bahan ajar tidak boleh terlalu sedikit atau terlalu banyak, karena siswa akan terlalu bekerja keras untuk memenuhi tujuan pembelajaran jika bahan ajar terlalu sedikit. Sedangkan bahan ajar yang terlalu banyak akan memboroskan waktu dan tenaga secara tidak efisien.

c. Jenis-Jenis Bahan Ajar

Berdasarkan fungsi, tujuan, dan bentuknya bahan ajar dapat dibagi menjadi beberapa kelompok, yaitu terdiri dari:²⁵

1. Bahan ajar versi cetak, beberapa diantaranya ialah buku, Lembar Aktivitas Siswa (LAS), handout, brosur, foto (gambar) dan lain-lain.
2. Bahan ajar versi suara (*audio*), bahan ajar ini hanya dapat didengar dan dapat menyampaikan pesan yang memotivasi. Beberapa diantaranya dapat berupa kaset, *compact disk* (CD), radio, dan lain-lain.
3. Bahan ajar versi *audio visual*, bahan ajar ini dapat dilihat dan juga didengar beberapa diantaranya dapat berupa compact disk (CD), video animasi ataupun film, dan lain-lain.
4. Bahan Ajar Multimedia Interaktif, bahan ajar ini merupakan kombinasi dari dua atau lebih media seperti audio, teks, grafik, video animasi ataupun film, dan lain-lain. Dimana bahan ajar ini dirancang berbasis komputer seperti Komputer Assisted Instruction (CAI) dan *WEB* yang dapat dikendalikan secara interaktif oleh pengguna.

d. Prinsip Pengembangan Bahan Ajar

Adapun prinsip pengembangan bahan ajar adalah sebagai berikut:²⁶

1. Mulai dari yang paling sulit dipahami, yang berwujud hingga yang abstrak.
2. Ulangi akan meningkatkan pemahaman.

²⁵ Siregar et al., *Best Practice Pengembangan Media Dan Bahan Ajar Digital Interaktif Berbasis Multimedia*.

²⁶ Lif Khoiru Amri, Sofan dan Ahmadi, *Konstruksi Pengembangan Pembelajaran Pengaruhnya Terhadap Mekanisme Dan Praktik Kurikulum* (Jakarta: Prestasi Pustaka, 2010).

3. Umpan balik positif akan memperkuat pemahaman anak.
4. Salah satu variabel penentu prestasi belajar adalah tingginya motivasi belajar.
5. Mencapai tujuan seperti menaiki tangga secara bertahap hingga ketinggian tertentu.
6. Mengetahui hasil yang diperoleh akan menginspirasi siswa untuk mengejar tujuan mereka.

e. Langkah-langkah pengembangan Bahan Ajar

Depdiknas merinci prosedur/langkah-langkah pengembangan bahan ajar sebagai berikut²⁷.

1. Mengidentifikasi Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD) sebagai kriteria utama pemilihan bahan ajar merupakan langkah awal. Hal ini disebabkan karena perbedaan jenis materi yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran pada setiap unsur SK dan KD.
2. Kedua, jenis sumber daya untuk instruksi harus diidentifikasi. Materi pembelajaran dipecah menjadi masalah kognitif (menjawab, menerima, menginternalisasi, mengevaluasi), aferktif (reaksi, konsep, prinsip atau proses), dan psikomotorik (gerakan awal, semi rutin, dan rutin).
3. Ketiga, memproduksi bahan ajar yang relevan atau relevan untuk SK-KD yang sudah diakui.
4. Keempat, pengembangan sumber bahan ajar.

²⁷ Departemen Pendidikan Nasional, *Undang-Undang SISDIKNAS* (Jakarta: Redaksi Sinar Grafika, 2003).

3. Turunan Fungsi Aljabar

a. Sejarah

Sebelum kita mulai pembahasan mengenai turunan, ada baiknya untuk memahami sedikit sejarah tentang bagaimana prinsip mengenai turunan ini muncul, dan bagaimana akar masalahnya terletak pada analisis perubahan dan gerak yang sangat cermat.

PARADOKS ZENO

Zeno dari Elea adalah seorang filsuf di abad keempat SM. Dia mengajukan beberapa paradoks yang halus namun mendalam, salah satu di antaranya pada akhirnya akan memunculkan apa yang kita sebut turunan. Butuh lebih dari 2.000 tahun bagi kecerdasan manusia untuk memecahkan paradoks ini. Seperti yang bisa Anda bayangkan, itu tidak mudah. Kesulitan sebagian besar berkisar pada gagasan ketidakterbatasan. Bagaimana Anda menangani ketidakterbatasan dengan perspektif matematika?²⁸

Sir Isaac Newton dan Gottfried Leibniz kemudian menemukan Kalkulus pada pertengahan abad ke-17, yang akhirnya menghentikan paradoks. Mari kita cermati mereka dan lihat apa yang mereka ributkan.

Coba perhatikan video di atas terdapat sebuah mobil yang bergerak dari titik A ke titik B. Kita dapat mengatakan dengan jaminan yang masuk akal dan kompeten bahwa mobil itu sedang bergerak. Sekarang coba perhatikan mobil pada waktu tertentu saja.

Ternyata mobil tidak lagi bergerak. Mobil diam disetiap waktu. Tetapi sebelumnya kita tahu mobil tersebut sedang bergerak, bagaimana bisa diam? Inilah paradoksnya. Ini mungkin tampak konyol, tetapi konsep yang sangat menantang untuk menghadapinya dari sudut pandang matematika.

²⁸ Will Sweatman, "Calculus Is Not Hard – The Derivative | Hackaday," <https://hackaday.com/2015/12/22/calculus-is-not-hard-the-derivative/#more-182934>.

Kita akan mengetahui nanti bahwa yang sebenarnya kita hadapi adalah konsep kecepatan sesaat, yang akan kita uraikan dengan gagasan mengenai prinsip turunan. Ini akan memungkinkan kita menghitung kecepatan mobil dalam sekejap.

b. Definisi

Turunan fungsi f adalah fungsi lain f' (dibaca “f aksen”) yang nilainya pada sebarang bilangan x adalah

$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

Asalkan limitnya ada

Turunan dari fungsi $y=f(x)$ dapat dinotasikan dengan:

$f'(x)$ (notasi aksen)

$D_x y$ (notasi d)

$\frac{dy}{dx}$ (notasi leibniz)

Artinya

$$f'(x) = D_x y = \frac{dy}{dx} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

c. Aturan turunan

Sebenarnya kita sudah dapat mencari turunan semua fungsi yang ada dengan definisi turunan

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

Namun, itu memakan waktu dan membosankan. Maka dari itu dibuatla beberapa aturan yang mempermudah kita untuk mencari turunan suatu fungsi.

Berikut diberikan beberapa aturan yang penting untuk diingat dalam pencarian turunan dari suatu fungsi:

1. Aturan perkalian dengan konstanta.

Jika c konstanta dan f fungsi yang dapat diturunkan, maka

$$\frac{d}{dx} [cf(x)] = c \frac{d}{dx} f(x)$$

2. Aturan jumlah.

Jika f dan g keduanya dapat diturunkan, maka

$$\frac{d}{dx} [f(x) + g(x)] = \frac{d}{dx} f(x) + \frac{d}{dx} g(x)$$

3. Aturan selisih.

Jika f dan g keduanya dapat diturunkan, maka

$$\frac{d}{dx} [f(x) - g(x)] = \frac{d}{dx} f(x) - \frac{d}{dx} g(x)$$

4. Aturan hasil kali.

Jika f dan g keduanya dapat diturunkan, maka

$$\frac{d}{dx} [f(x)g(x)] = f(x) \frac{d}{dx} g(x) + g(x) \frac{d}{dx} f(x)$$

5. Aturan hasil bagi.

Jika f dan g keduanya dapat diturunkan, maka

$$\frac{d}{dx} \left[\frac{f(x)}{g(x)} \right] = \frac{g(x) \frac{d}{dx} f(x) - f(x) \frac{d}{dx} g(x)}{[g(x)]^2}$$

Bukti:

1. Aturan perkalian dengan konstanta.

Jika c konstanta dan f fungsi yang dapat diturunkan, maka

$$\begin{aligned} \frac{d}{dx} [cf(x)] &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{cf(x+h) - cf(x)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{c(f(x+h) - f(x))}{h} \\ &= c \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} = c \frac{d}{dx} [f(x)] \end{aligned}$$

2. Aturan jumlah.

Jika f dan g keduanya dapat diturunkan, maka

$$\begin{aligned}
\frac{d}{dx}[f(x) + g(x)] &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{[f(x+h) + g(x+h)] - [f(x) + g(x)]}{h} \\
&= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{[f(x+h) - f(x)] + [g(x+h) - g(x)]}{h} \\
&= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{[f(x+h) - f(x)]}{h} + \lim_{h \rightarrow 0} \frac{[g(x+h) - g(x)]}{h} \\
&= \frac{d}{dx}f(x) + \frac{d}{dx}g(x)
\end{aligned}$$

3. Aturan hasil kali dan bagi.

Jika f dan g keduanya dapat diturunkan, maka

$$\begin{aligned}
\frac{d}{dx}[f(x)g(x)] &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h)g(x+h) - f(x)g(x)}{h} \\
&= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h)[g(x+h) - g(x)] + g(x)[f(x+h) - f(x)]}{h} \\
&= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h)[g(x+h) - g(x)]}{h} + \lim_{h \rightarrow 0} \frac{g(x)[f(x+h) - f(x)]}{h} \\
&= \lim_{h \rightarrow 0} f(x+h) \lim_{h \rightarrow 0} \frac{[g(x+h) - g(x)]}{h} + g(x) \lim_{h \rightarrow 0} \frac{[f(x+h) - f(x)]}{h} \\
&= f(x) \frac{d}{dx}g(x) + g(x) \frac{d}{dx}f(x)
\end{aligned}$$

Nomor	Fungsi	Turunan fungsi
1	$y = k$, k konstanta	$y' = 0$
2	$y = x^n$	$y' = nx^{n-1}$
3	$y = \ln x$	$y' = \frac{1}{x}$

Bukti:

- $y = k \Rightarrow y' = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{k - k}{h} = 0$
- $y = x^n \Rightarrow y' = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{(x+h)^n - x^n}{h}$

$$\begin{aligned}
&= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{x^n + nx^{n-1}h + \frac{n(n-1)}{2}x^{n-2}h^2 + \dots + h^n - x^n}{h} \\
&= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{h[nx^{n-1} + \frac{n(n-1)}{2}x^{n-2}h + \dots + h^{n-1}]}{h} \\
&= \lim_{h \rightarrow 0} [nx^{n-1} + \frac{n(n-1)}{2}x^{n-2}h + \dots + h^{n-1}] \\
&= nx^{n-1}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
3. \quad y = \ln x \Rightarrow y' &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\ln(x+h) - \ln x}{h} \\
&= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\ln \frac{x+h}{x}}{h} \\
&= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\ln[1 + \frac{h}{x}]}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \ln(1 + \frac{h}{x})^{\frac{1}{h}} \\
&= \ln \left[\lim_{h \rightarrow 0} (1 + \frac{h}{x})^{\frac{1}{h}} \right] \\
&= \ln e^{\frac{1}{x}} = \frac{1}{x}
\end{aligned}$$

5. Aturan Rantai.

Di bawah ini diberikan aturan rantai. Aturan rantai di bawah ini biasanya digunakan untuk mencari turunan suatu fungsi.

Jika f dan g keduanya mempunyai turunan, dan $h = f \circ g$ adalah fungsi komposisi yang didefinisikan oleh $h(x) = f(g(x))$, maka h mempunyai turunan, yaitu h' yang dinyatakan oleh

$$h'(x) = f'(g(x)) \cdot g'(x)$$

Dalam notasi Leibniz, jika $y = f(u)$ dan $u = g(x)$ keduanya fungsi yang mempunyai turunan, maka

$$\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{du} \frac{du}{dx}$$

Bukti:

$$\begin{aligned}
h'(x) &= \lim_{t \rightarrow 0} \frac{h(x+t) - h(x)}{t} = \lim_{t \rightarrow 0} \frac{f(g(x+t)) - f(g(x))}{t} \\
&= \lim_{t \rightarrow 0} \left[\frac{f(g(x+t)) - f(g(x))}{g(x+t) - g(x)}, \frac{g(x+t) - g(x)}{t} \right] \\
&= \lim_{t \rightarrow 0} \frac{f(g(x+t)) - f(g(x))}{g(x+t) - g(x)}, \lim_{t \rightarrow 0} \frac{g(x+t) - g(x)}{t} \\
&= \lim_{p \rightarrow 0} \frac{f(g(x) + p) - f(g(x))}{p}, \lim_{t \rightarrow 0} \frac{g(x+t) - g(x)}{t} \\
&= f'(g(x))g'(x)
\end{aligned}$$

6. Turunan Fungsi Trigonometri

Turunan trigonometri adalah turunan dari fungsi sinus dan kosinus, sedangkan turunan dari fungsi trigonometri lainnya dapat diturunkan melalui rumus turunan, karakteristik turunan, dan aturan rantai untuk fungsi sinus dan kosinus. Turunan rumus sinus dan cosinus dapat di lihat pada tabel bawah ini.

Nomor	Fungsi	Turunan fungsi
1	$y = \sin x$	$y' = \cos x$
2	$y = \cos x$	$y' = -\sin x$

7. Turunan Tingkat Tinggi

Jika f fungsi yang dapat diturunkan, maka turunannya (f') juga berupa fungsi. Jika f' mempunyai turunan, maka turunan f'' kita notasikan dengan f'' .

Notasi lain untuk turunan kedua dari $y = f(x)$ adalah

$$\frac{d}{dx} \left(\frac{dy}{dx} \right) = \frac{d^2y}{dx^2} = D^2 f(x).$$

Umumnya turunan ke- n dari $y = f(x)$ dinyatakan dengan

$$y^{(n)} = \frac{d^n y}{dx^n} = D^{(n)} f(x).$$

4. Bahan Ajar Inovatif dan Interkatif Berbasis Web

Perilaku inovatif merupakan perilaku anggota organisasi untuk menciptakan, mengolah, dan mengimplementasikan ide-ide baru, termasuk di dalamnya adalah produk, teknologi, prosedur, dan proses kerja yang bertujuan untuk meningkatkan keefektifitasan kinerja anggota organisasi dan memberikan keuntungan bagi organisasi. Inovasi pada hakikatnya adalah sebuah ide yang datang dari individu, dan individu tersebut merupakan pencetus dan pelaksana ide inovatif tersebut. Saat ide tersebut menemui titik temu dengan masalah yang muncul dalam organisasi, disaat tersebut juga perilaku inovatif dimulai²⁹.

Didalam kamus Besar Bahasa Indonesia Interaktif mengandung pengertian saling melakukan aksi, antar-hubungan, saling aktif. Interaktif adalah percakapan antara komputer dengan terminal, atau komputer dengan komputer ketika dihubungkan dengan teknologi komputer.

Multimedia dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu multimedia linear dan multimedia interaktif. Multimedia linear adalah jenis multimedia yang tidak dapat dikendalikan, disimpan, dan disajikan oleh pengguna. Sebaliknya, multimedia interaktif adalah multimedia yang dapat dikendalikan, disimpan, dan disajikan oleh pengguna. Multimedia ini dilengkapi oleh alat pengontrol sehingga dapat dioperasikan oleh penggunanya secara fleksibel³⁰.

Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan multimedia interaktif adalah gabungan dari beberapa jenis media digital seperti audio, teks, grafik, video animasi ataupun film, dan *hyperlink* yang menghasilkan suatu pesan atau informasi melalui media elektronik seperti smartpone, laptop, atau komputer yang memungkinkan penggunanya melakukan aksi, komunikasi, dan navigasi. Interaktif yang dimaksud dapat berupa³¹:

²⁹ “Hubungan Antara Iklim Organisasi Dengan Perilaku Inovatif Pada Karyawan Pt. Pln Persero Distribusi Jawa Barat Apj Bogor,” *Empati: Jurnal Karya Ilmiah S1 Undip* 6, no. 3 (2017): 351–356.

³⁰ Siregar et al., *Best Practice Pengembangan Media Dan Bahan Ajar Digital Interaktif Berbasis Multimedia*.

³¹ *Ibid.* h. 15

1. Interaksi antara elemen-elemen yang membangun bahan ajar interaktif tersebut.
2. Interaksi antar lingkungan yang ada disekitar baik lingkungan virtual dan nyata, misalnya informasi posisi yang ditangkap oleh media, sensor retina mata sebagai pembuka kunci bahan ajar, informasi cuaca saat penggunaan dan sebagainya.
3. Interaksi antara bahan ajar interaktif dengan penggunanya. Dimana para pengguna dapat berinteraksi dengan bahan ajar dan antar pengguna. Misalnya, siswa dapat mengakses dan berkomunikasi dengan teman kelompok belajar untuk menyelesaikan penugasan melalui bahan ajar interaktif tersebut.

Interaktivitas suatu multimedia didefinisikan sebagai tingkat keterlibatan pengguna ketika menggunakan media tersebut. Bozkurt & Bozkaya berpendapat bahwa terdapat empat level utama interaktivitas yang dilakukan pengguna, yaitu³²:

1. Level pasif, pada level ini pengguna hanya bertindak sebagai penerima informasi.
2. Level partisipasi terbatas, pada level ini siswa dapat melakukan respon sederhana pada saat menggunakan bahan ajar tersebut.
3. Level partisipasi kompleks, pada level ini siswa dapat melakukan banyak respon dengan cara yang bervariasi dalam menanggapi isyarat instruksional.
4. Level partisipasi nyata, pada level ini pengguna terlibat aktif dalam menanggapi isyarat instruksional secara kompleks.

Bahan ajar merupakan suatu perangkat informasi atau alat baik berupa tulisan maupun bukan tulisan yang disusun secara sistematis dan berkonsep berfungsi membantu proses belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran. Bahan ajar merupakan perangkat yang dirancang sesuai kaidah pembelajaran, karakteristik materi pembelajaran, kebutuhan pembelajar, dan norma-norma yang berlaku.

³² Ibid. h 22

Bahan ajar dikembangkan terdiri dari tujuan pembelajaran, materi, motivasi belajar, latihan, penugasan, evaluasi, dan rangkuman yang disusun menjadi satu kesatuan.

Berdasarkan beberapa penjelasan di atas, maka bahan ajar interaktif atau sering disebut dengan multimedia interaktif adalah bahan ajar yang dikembangkan untuk memberikan informasi dengan mengintegmsikan teks, gambar, audio, animasi, video, dan hyperlink yang disusun menjadi satu kesatuan dan dapat dikendalikan secara interaktif oleh pengguna. Bahan ajar interaktif pada umumnya terdiri dari petunjuk penggunaan, ulasan materi, aktivitas interaktif, latihan interaktif, penugasan, dan evaluasi interaktif. Bahan ajar ini dapat berfungsi sebagai³³:

1. Sebagai salah satu alternatif bahan ajar yang dapat digunakan pada proses belajar daring dan luring. Misalnya, bahan ajar ini sangat efektif digunakan pada proses belajar daring selama mewabahnya virus corona.
2. Sebagai media berbagi informasi secara massif. Dimana bahan ajar interaktif ini sangat mudah disebar dan digunakan secara massif tanpa memerlukan biaya yang besar.

Keunggulan dan Fungsi Bahan Ajar berbasis Multimedia Interaktif

Berdasarkan perubahan fisik dan aspek komponen yang digunakan untuk mengembangkan bahan ajar interaktif menyebabkan bahan ajar ini memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan bahan ajar konvensional, diantaranya³⁴:

1. Lebih cepat menemukan informasi yang diinginkan. Pencarian informasi pada bahan ajar interaktif cukup menggunakan search engine (fitur pencarian).
2. Bahan ajar interaktif lebih mudah digunakan dibanding versi cetaknya. Bahan ajar ini dapat diakses tidak terbatas ruang dan waktu. Artinya bahan ajar ini dapat diakses kapan dan dimanapun pengguna

³³ Ibid. h 24

³⁴ Ibid. h. 20

3. Bahan ajar interaktif dapat melakukan proses revisi, koreksi, dan penambahan informasi dengan cepat.
4. Bahan ajar interaktif dilengkapi komponen gambar, audio, video, animasi, dan hyperlink sehingga lebih menarik dan lebih mudah memahami kontennya.
5. Bahan ajar interaktif lebih mudah diperoleh dan disebarluaskan. Cukup dengan hyperlink bahan ajar ini sudah dapat digunakan dan disebarluaskan secara massif.
6. Bahan ajar interaktif dipenuhi informasi yang luas dan beragam. Hanya dengan membuat tautan hyperlink pada buku tersebut pengguna dapat memperoleh banyak referensi melalui tautan tersebut.
7. Dengan multimedia interaktif maka proses belajar berlangsung secara interaktif. Sehingga siswa dapat melakukan aktifitas belajar secara mandiri tanpa ketergantungan penuh dengan guru.

Web merupakan media informasi berbasis jaringan komputer yang murah dan dapat diakses dari mana saja. *Web* merupakan jenis implementasi bahasa pemrograman *web* (*web programming*). Kelahiran HTML menandai awal dari evolusi bahasa pemrograman *web* (Hypertext Markup Language). Yang selanjutnya dikembangkan dengan pengenalan CSS (Cascading Style Sheet), yang berusaha untuk meningkatkan tampilan sebuah *website*³⁵. Menurut berbagai ahli, berikut ini adalah beberapa definisi dari *Web*:

A. Taufiq Hidayatullah mengatakan bahwa “*web* merupakan bagian paling terlihat dari jaringan terbesar dunia, yaitu internet”. Menurut Haer Talib, *Web* adalah “sebuah tempat di internet yang mempunyai nama dan alamat”. Menurut Boone (Thomsom), *Web* adalah “koleksi sumber informasi kaya grafis yang saling berhubungan satu sama lain dalam internet yang lebih besar”. Menurut Feri Indayudha, *Web* adalah “suatu program yang dapat memuat film, gambar, suara, serta musik yang ditampilkan dalam internet”. Menurut Yuhefizar, *Web* adalah

³⁵ Sindu Nesia, “Klasifikasi Sistem Informasi,” *Sistem Informasi*, no. Klasifikasi sistem informasi (2019): 1–14.

“suatu metode untuk menampilkan informasi di internet, baik berupa teks, gambar, suara maupun video yang interaktif dan mempunyai kelebihan untuk menghubungkan (link) satu dokumen dengan dokumen lainnya (hypertext) yang diakses melalui sebuah browser”.³⁶

Berdasarkan penjelasan dan beberapa pendapat ahli yang telah dipaparkan di atas, dapat dikatakan bahwa *web* adalah salah satu sumber daya yang ada di internet, berupa halaman-halaman berisi informasi yang disajikan secara interaktif, baik berupa teks, gambar, suara maupun video. Dimana halaman-halaman tersebut terhubung satu sama lain menggunakan suatu alamat (link). Berdasarkan sifatnya *web* dapat dibagi menjadi 2 jenis *web* yaitu:

1) *Web* Statis

Halaman *web* statis dibuat dengan menulis halaman *web* dalam kode HTML. Statis disini menunjukkan bahwa konten di dalam halaman *web* tidak dapat terpengaruh. Karena sifatnya yang tetap, ini dikenal sebagai *web* statis. Pada halaman *web* statis, kita harus melakukan pengembangan secara manual pada semua halaman *web* kita untuk memastikan bahwa materi selalu terbaru dan relevan dengan situasi saat ini. Salah satu kelemahan *website* statis adalah sulit untuk berkembang.³⁷

2) *Web* Dinamis

Web dinamis dapat dibentuk dengan bantuan skrip program. Dihubungkan lagi dengan database yang merupakan tempat menampung data yang akan ditampilkan. Dengan *web* dinamis kita tidak terlalu direpotkan dengan perubahan-perubahan pada halaman *web* agar sesuai dengan perkembangan.³⁸

Berdasarkan pengembangnya, *web* terdiri dari dua bagian yaitu pengembang bagian front end dan pengembang bagian back end.

³⁶ Ibid. h. 2

³⁷ R Abdulloh, *Easy & Simple - Web Programming* (Elex Media Komputindo, 2016), <https://books.google.co.id/books?id=E4tKDwAAQBAJ>. h. 7

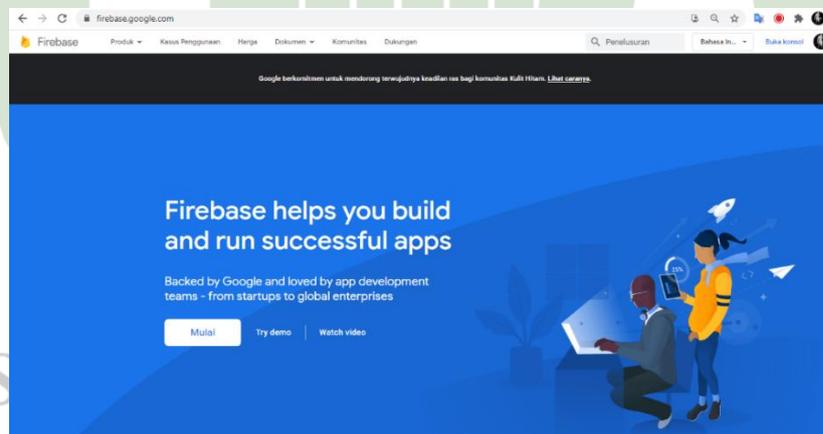
³⁸ Ibid. h. 7

1) Front End

Komponen situs *web* yang dapat secara langsung dilihat oleh pengguna dikenal sebagai *Front-End*. Di bagian ini, pengguna dapat berinteraksi langsung dengan halaman *web*. HTML, CSS, dan JavaScript digunakan untuk membangun bagian ini³⁹.

2) Back End

Back-end mengacu pada bagian situs *web* yang tidak dapat diakses oleh pengguna. PHP, Ruby, Python, dan banyak lainnya adalah di antara bahasa pemrograman yang digunakan dalam pengembangan backend. Ada beberapa hal yang tidak dapat dicapai JavaScript, tetapi bahasa pemrograman back-end pasti bisa. Sebagian besar sistem manajemen konten dikembangkan menggunakan pemrograman back-end, seperti aplikasi *web* yang canggih. Namun, ada sejumlah faktor yang perlu dipertimbangkan. Tetapi ada beberapa situs, seperti Firebase, yang menyediakan layanan back-end untuk situs *web* yang kita buat⁴⁰.



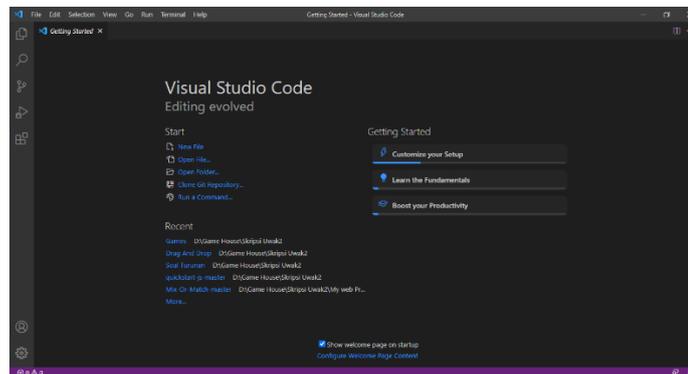
Gambar 2.1. Tampilan Website Firebase

Firebase adalah sebuah platform aplikasi *web* dari google. Firebase membantu pengembang⁴⁰ membangun aplikasi berkualitas tinggi. Firebase menyimpan data dalam format JavaScript Object Notation (JSON) yang tidak

³⁹ Ibid. h. 9

⁴⁰ Ibid. h. 10

menggunakan kueri untuk memasukkan, memperbarui, menghapus, atau menambahkan data ke dalamnya. Firebase adalah backend dari sistem yang digunakan sebagai database untuk menyimpan data.⁴¹



Gambar 2.2. Tampilan Awal Visual Studio Code

Aplikasi pengeditan teks diperlukan untuk membuat situs *web*. Microsoft Visual Studio Code (VS Code) adalah editor teks multiplatform yang ringan dan kuat. HTML, CSS, dan JavaScript adalah salah satu bahasa pemrograman *web* yang didukung langsung oleh editor teks ini. Penyorotan sintaks, penyelesaian kode cerdas, pemotongan kode, pemfaktoran ulang kode, default, dan Git terintegrasi semuanya termasuk dalam Kode Visual Studio. Pengembang juga dapat menggunakan editor teks VS Code secara gratis karena bersifat open source⁴².

Sesuai yang telah dijelaskan di atas, dalam pengembangan bahan ajar peneliti akan membuat sebuah *website* statis yang berisi materi turunan yang dibuat interaktif dan menarik. Dimana nantinya di dalam bahan ajar akan disajikan animasi, grafik interaktif, *games*, dan latihan soal untuk memudahkan pemahaman materi bagi pengguna. *Website* statis dipilih karena dalam pengembangannya mudah dilakukan dengan pengetahuan tentang pemrograman *web* yang terbatas.

Fitur-fitur Visual Studio Code (VS Code) dan firebase sangat memberikan kemudahan dalam mengembangkan suatu *web*, sehingga peneliti memilih Visual

⁴¹ Chunnu Khawas and Pritam Shah, "Application of Firebase in Android App Development-A Study," *International Journal of Computer Applications* 179, no. 46 (2018).

⁴² Gusmi Tasari, "Mengenal Visual Studio Code," *Jurnal Bahasa Pemrograman* 1, no. 1 (2021).

Studio Code (VS Code) sebagai alat untuk mengembangkan bahan ajar inovatif dan interaktif berbasis *web* ini, dan firebase sebagai back end agar *website* dapat diakses melalui internet oleh pengguna.

Berdasarkan penjelasan yang dipaparkan di atas, bahan ajar inovatif dan interaktif berbasis *web* merupakan suatu bahan ajar yang dibuat dari kombinasi dua atau lebih media (audio, teks, grafik, gambar, animasi, dan video) yang oleh pengguna dimanipulasi untuk mengendalikan perintah dan perilaku alami dari suatu presentasi dimana bahan ajar interaktif ini dapat diakses dimana saja dan kapan saja karena dibuat dalam bentuk *web*. Dalam bahan ajar yang akan dibuat penulis nantinya, terdapat beberapa fitur yang akan memudahkan pengguna dalam memahami materi diantaranya animasi, *games*, grafik interaktif, dan Latihan soal.

5. Kualitas Bahan Ajar

Richey dan Nelson mendefinisikan “penelitian pengembangan sebagai pengkajian sistematis terhadap pendesainan, pengembangan dan evaluasi program, proses dan produk pembelajaran harus memenuhi kriteria validitas, praktikalitas dan efektivitas”, Dalam penelitian pengembangan, hasil pengembangan dapat berupa prototipe model atau perangkat pembelajaran. Menurut Rochmad “untuk menentukan kualitas hasil pengembangan model dan perangkat pembelajaran umumnya diperlukan tiga kriteria: kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan”. Hal ini sejalan dengan pernyataan Akker yang intinya dalam penelitian pengembangan model pembelajaran perlu kriteria kualitas yaitu kevalidan (*validity*), kepraktisan (*practically*), dan keefektifan (*effectiveness*)⁴³.

Dari pendapat ahli di atas dapat disimpulkan selain perlu menunjukkan mutu produk-produk pendidikan dari sudut pandang pengembangan materi pembelajaran, perlu juga mempertimbangkan tiga aspek kualitas (validitas, kepraktisan, dan keefektifan) untuk dapat digunakan pada rangkaian produk pendidikan yang lebih luas. Pengembangan perangkat pembelajaran dapat mengacu

⁴³ Siregar et al., *Best Practice Pengembangan Media Dan Bahan Ajar Digital Interaktif Berbasis Multimedia*. h. 16

pada teori-teori yang dikemukakan para ahli pendidikan di atas. Berikut disajikan indikator untuk menentukan kualitas perangkat pembelajaran yaitu validitas dan efektivitas sebagai berikut.

a. Validitas

Validitas dalam suatu penelitian pengembangan meliputi validitas isi dan validitas konstruk. Akker menyatakan “*validity refers to the extent that the design of the intervention is based on state-of-the art knowledge (content validity) and that the various components of the intervention are consistently linked to each other (construct validity)*”. Akker menyatakan validitas mengacu pada desain dari perangkat yang didasarkan pada keadaan terbaru dari teknologi, seni, atau ilmu (validitas Isi) dan berbagai variasi komponen dari perangkat secara konsisten berkaitan satu sama lain (validitas konstruk). Selanjutnya dari pernyataan Nieveen disimpulkan aspek validitas dapat dilihat dari: (1) apakah kurikulum atau perangkat pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan pada keadaan terbaru dari teknologi, seni, atau ilmu pengetahuan: dan (2) apakah berbagai komponen dari perangkat pembelajaran terkait secara konsisten yang satu sama lain⁴⁴.

Indikator yang digunakan untuk menyatakan kevalidan perangkat pembelajaran yang dikembangkan adalah validitas isi dan validitas konstruk⁴⁵.

1. Validasi isi menunjukkan bahwa perangkat yang dikembangkan didasarkan pada kurikulum atau pada rasional teoretik yang kuat.
2. Validasi konstruk menunjukkan konsistensi internal antar komponen-komponen perangkat. Pada validasi konstruk ini dilakukan serangkaian kegiatan penelitian untuk memeriksa apakah komponen perangkat yang satu tidak bertentangan dengan komponen lainnya.

Materi yang dikembangkan dikatakan memiliki validitas isi yang baik apabila komponen-komponen isi materi tersebut merupakan perpaduan antara teori-teori yang cukup luas dan saling mendukung untuk mencapai tujuan pembelajaran

⁴⁴ Ibid. h. 17

⁴⁵ Ibid. h. 17

yang ditentukan. Selanjutnya, dikatakan validitas konstruk pada kategori baik apabila berbagai variasi komponen dari perangkat secara konsisten berkaitan satu sama lain.

b. Kepraktisan

Pada Penelitian ini perangkat pembelajaran dikatakan praktis apabila dapat digunakan dengan mudah. Kepraktisan yang dikembangkan dalam penelitian ini diukur dari dua indikator, yaitu penilaian ahli/ pakar dan respon siswa, Selain itu, kepraktisan menunjukkan sejauh mana pengguna (guru dan siswa) dan ahli menyadari bahwa perangkat dapat digunakan dan disukai setelah proses intervensi terhadap perangkat yang dikembangkan (Gravimejjer, 1994). Perangkat yang dikembangkan dikatakan praktis apabila memenuhi indikator yang ditetapkan sebagai berikut⁴⁶:

1. Penilaian ahli/ pakar terhadap perangkat yang dikembangkan tersebut dinyatakan dapat digunakan dengan sedikit revisi atau tanpa revisi.
2. Respon siswa (untuk kepraktisan) terhadap perangkat pembelajaran adalah minimal berada pada kategori baik.
3. Fakta menunjukkan bahwa perangkat yang dikembangkan dapat diterapkan dengan baik setelah melalui proses ujicoba orang perorangan (one to one), ujicoba kelompok kecil (small group), dan ujicoba situasi nyata (field Tes).

c. Keefektifan

Reigeluth berpendapat bahwa “aspek yang paling penting dalam keefektifan adalah untuk mengetahui tingkat atau derajat penerapan teori atau model dalam suatu situasi tertentu”. Tingkat keefektifan ini menurut biasanya dinyatakan dengan suatu skala numerik yang didasarkan pada kriteria tertentu. Berkaitan dengan keefektifan dalam penelitian pengembangan Akker menyatakan “*effectiveness refers to the extent that the experiences and outcomes with the intervention are consistent with the intended aims*”. Makna pernyataan ini adalah keefektifan

⁴⁶ Ibid. h. 18

mengacu pada tingkatan bahwa pengalaman dan hasil intervensi konsisten dengan tujuan yang dimaksud. Pendapat Akker mengenai efektivitas lebih ditekankan pada proses siswa mengalami kegiatan belajar dan hasil yang konsisten dari tujuan pembelajaran yang ditetapkan⁴⁷.

Selanjutnya Nieveen juga menyatakan “*effectiveness refers to the way the learners experience the curriculum and the results learners show with respect to the intentions of the Developers*”. Makna pernyataan ini adalah efektivitas mengacu pada cara siswa melakukan pengalaman kurikulum dan hasil pencapaian siswa sesuai dengan tujuan yang ditetapkan pengembang. Dari penjelasan Nieveen tersebut keefektifan perangkat pembelajaran mengacu pada aktivitas siswa dalam menggunakan perangkat pembelajaran dan kesesuaian hasil belajar siswa dengan tujuan pembelajaran yang ditetapkan. Tujuan pembelajaran adalah meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis dan disposisi matematis siswa⁴⁸.

Berdasarkan pendapat ahli di atas, maka indikator untuk menyatakan efektivitas perangkat pembelajaran adalah: (1) ketuntasan belajar siswa secara klasikal) (2) aktivitas aktif siswa berada pada kategori rdeal yang ditetapkan, dan (3) respon siswa, misalnya setidaknya 80% siswa memberikan respon positif terhadap perangkat pembelajaran.

B. Penelitian yang Relevan

1. Angga dkk, pada tahun 2017 telah menyelesaikan penelitian mereka. Penelitian yang mereka lakukan berjenis penelitian dan pengembangan (*Research and Development* atau R&D) dengan judul “PENGEMBANGAN BAHAN AJAR WEB FISIKA SMP BERORIENTASI LITERASI SAINS PADA MATERI KALOR”. Dalam penelitiannya mereka telah menghasilkan sebuah bahan ajar berbasis *web* berorientasi literasi sains yang berisi materi fisika SMP yaitu kalor. Bahan ajar ini sudah teruji kualitasnya, yang mana pada penilaian yang dilakukan oleh ahli menunjukkan bahan ajar yang telah dikembangkan mengandung

⁴⁷ Ibid. h. 19

⁴⁸ Ibid. h. 19

konten, desain visual, navigasi yang tergolong “baik”. Begitu juga dengan hasil uji pengguna, menurut guru bahan ajar *web* yang telah dikembangkan terqualifikasi “baik” dan bahkan menurut siswa, bahan ajar memiliki kelayakan yang terqualifikasi “sangat baik”. Karenanya, bahan ajar berbasis *web* yang telah dikembangkan “layak digunakan” dalam pembelajaran.

2. Leni, pada tahun 2018 dalam penelitiannya yang berjudul “PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS *WEB* MATA PELAJARAN BIOLOGI KELAS XI” berhasil menghasilkan sebuah produk bahan ajar berbasis *web* yang terqualifikasi “Layak digunakan”. Bahan ajar ini berisi penjelasan mengenai materi-materi Biologi yang dilengkapi dengan efek multimedia interaktif seperti teks, gambar, grafik, suara, dan video animasi. pada tahap uji coba validasi yang dilakukan oleh para ahli terhadap produk awal bahan ajar yang dihasilkan dapat dikategorikan “baik” untuk dilanjutkan. Maka secara keseluruhan, dapat ditarik kesimpulan bahwa produk bahan ajar yang telah dikembangkan memiliki tingkat kelayakan yang tergolong “baik sekali” untuk diterapkan dalam pembelajaran pada mata pelajaran Biologi kelas XI terkhusus di Madrasah Aliyah Negeri Baturaja.
3. Nopriawan, pada tahun 2017 dalam penelitiannya yang berjudul “PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KIMIA BAHAN MAKANAN BERBASIS *WEB*” menghasilkan sebuah bahan ajar berbasis *web* yang berisi materi ajar kimia mengenai bahan makanan. Produk yang dihasilkan berupa sebuah *website* yang dapat diakses pada link berikut www.kimia-kesehatan.blogspot.co.id. Berdasarkan hasil validasi ahli dan uji coba produk yang telah dilakukan penelitian dan pengembangan yang dilakukan di Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Palangka Raya dinyatakan “layak digunakan”.
4. Rizki dan Rully, pada tahun 2016 dalam penelitiannya yang berjudul “PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MATERI TRIGONOMETRI BERBANTUAN *SOFTWARE* IMINDMAP PADA SISWA SMA” menghasilkan sebuah produk bahan ajar cetak berupa modul pembelajaran

yang terintegrasi dengan *software* iMindMap. Tidak jauh berbeda dengan modul-modul lain, didalamnya terdapat kata pengantar, kata kunci, peta konsep, pendahuluan, deskrip, prasyarat, petunjuk penggunaan modul pembelajaran, tujuan, kompetensi (SK dan KD) dan juga materi yang dibahas yaitu Trigonometri. Yang menjadi pembeda dengan modul lain adalah modul ini terintegrasi dengan *software* iMindMap. Setelah melalui tahapan-tahapan pengembangan yaitu validasi oleh ahli materi, desain, dan media, serta uji coba pada peserta didik di SMAN 2 Negeri Katon Pesawaran diperoleh hasil akhir penilaian modul antara lain penilaian yang dilakukan oleh ahli materi dan desain didapati “sangat layak”, sedangkan penilaian oleh ahli media dikategorikan “layak”. Begitu pula pada uji coba yang dilakukan kepada peserta didik di SMAN 2 Negeri Katon Pesawara dikategorikan “sangat menarik”. Berdasarkan dari hasil validasi oleh para ahli dan juga uji coba terhadap peserta didik didapatkan kesimpulan bahwa modul materi Trigonometri berbantuan *software* iMindMap dikategorikan “sangat layak” dan “menarik” untuk digunakan dalam pembelajaran.

5. Rubhan dkk, pada tahun 2017 dalam penelitian mereka yang berjudul “PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN MACROMEDIA FLASH” menghasilkan sebuah media pembelajaran yang berupa aplikasi macromedia flash berisi materi ajar yang dibuat interaktif. Kelayakan pruduk dinilai pada tahap validasi oleh ahli yang mana produk termasuk dalam kriteria “layak”. Selanjutnya, kemenarikan media pembelajaran yang dinilai dari respon siswa termasuk dalam kategori “sangat menarik”.
6. Hodiyanto dkk, pada tahun 2020 dalam penelitian mereka yang berjudul “PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS MACROMEDIA FLASH BERMUATAN PROBLEM POSING TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS” menghasilkan sebuah media pembelajaran yang berupa aplikasi macromedia flash berisi materi ajar yang dibuat interaktif. Kelayakan pruduk dinilai pada tahap validasi oleh ahli yang mana produk

termasuk dalam kriteria “layak”. Selanjutnya, kemenarikan media pembelajaran yang dinilai dari respon siswa termasuk dalam kategori “sangat menarik”.

7. Krisma dkk, pada tahun 2020 dalam penelitian mereka yang berjudul “PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS MACROMEDIA FLASH MATERI LUAS DAN KELILING UNTUK MENINGKATKAN MOTIVASI BELAJAR SISWA” Media pembelajaran yang dikembangkan valid dan mampu menarik minat peserta didik untuk belajar matematika. Media ini masih terbatas untuk computer.
8. Prihayuda, pada tahun 2018 dalam penelitiannya yang berjudul “PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS *WEB* PADA MATERI LINGKARAN BAGI SISWA KELAS VIII” Media pembelajaran matematika berbasis *web* yang dikembangkan terbukti valid, praktis dan dapat memotivasi siswa dalam belajar. Media ini masih terbatas dari tampilan dan konten yang tersedia,

Tabel 2.1. Penelitian yang Relevan dengan Penelitian ini

Nama (Tahun)	Jenis Penelitian	Model Pengembangan	Media	Mata Pelajaran	Hasil
Angga (2017)	R&D	4D	<i>Web</i>	Fisika (Kalor)	Layak untuk digunakan
Leni (2018)	R&D	ADDIE	<i>Web</i>	Biologi	Layak untuk digunakan
Nopriawan (2017)	R&D	4D	<i>Web</i>	Kimia (Bahan Makanan)	Layak untuk digunakan
Rizki (2016)	R&D	Borg & Gall	iMindMap	Matematika (Trigonometri)	Layak untuk digunakan
Rubhan (2017)	R&D	4D	Macromedia flash	Matematika	Layak untuk digunakan
Hodiyanto (2020)	R&D	4D	Macromedia flash	Matematika	Layak untuk digunakan
Krisma (2020)	R&D	4D	Macromedia flash	Matematika (Luas Dan Keliling)	Layak untuk digunakan
Prihayuda (2018)	R&D	ADDIE	<i>Web</i>	Matematika (Lingkaran)	Layak untuk digunakan

Tabel 2.2. Perbedaan Penelitian yang dilakukan

Uraian Penelitian		Angga (2017)	Leni (2018)	Nopriawan (2017)	Rizki (2016)	Hodiyanto (2020)	Krisma (2020)	Prihayuda (2018)	Rubhan (2017)	Peneliti
Tujuan Penelitian	Mengashilkan Produk yang dikembangkan	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓
	Mengetahui kerpaktisan					✓				✓
	Mengetahui keefektifan					✓				✓
Jenis Penelitian	R&D	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Prosedur Penelitian	ADDIE		✓					✓		
	Borg & Gall				✓				✓	
	4D	✓		✓		✓	✓			✓
Tempat Penelitian	SMP	✓				✓	✓			
	SMA/MAN		✓		✓			✓	✓	✓
	Mahasiswa			✓						
Media	Web	✓	✓	✓				✓		✓
	Macromedia Flash					✓	✓		✓	
	iMindMap				✓					
Metode Pengumpulan Data	Angket	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Tes					✓				✓
Teknik Analisis Data	Deskriptif Kuantitatif	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Dari **Tabel 2.2** di atas dapat diketahui bahwa terdapat beberapa perbedaan antara penelitian penulis dengan penelitian yang relevan yang disebutkan di tabel tersebut. Perbedaan terdapat pada materi ajar, model pengembangan yang digunakan, media yang dipakai dan lokasi dimana penelitian dilaksanakan. Pada penelitian ini peneliti menggunakan prosedur pengembangan 4D yaitu *Define, Design, Develop, dan Disseminate* dengan materi turunan di kelas XI SMA/MA.

Keunggulan dari penelitian ini menyajikan materi dengan dengan bantuan animasi, grafik interaktif, latihan soal, dan tampilan yang lebih menarik.

Berdasarkan penelitian yang relevan diatas (**Tabel 2.2**) dapat disimpulkan bahwa bahan ajar berbasis computer baik menggunakan *web* maupun media lainnya layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Dari beberapa penelitian yang relevan yang disebutkan di atas, penelitian mengenai pengembangan suatu bahan ajar interaktif melalui *web* pada materi turunan masih belum pernah dilakukan. Maka dari itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “PENGEMBANGAN BAHAN AJAR INOVATIF DAN INTERAKTIF BERBASIS *WEB* PADA PEMBELAJARAN MATERI TURUNAN”.

C. Kerangka Berfikir

Pendidik dituntut untuk memiliki kemampuan dalam pengembangan bahan ajar interaktif matematika yang dapat membantu dan mendukung peserta didik memahami materi pembelajaran. Peneliti mendapat kesimpulan bahwa terdapat masalah yang terjadi dalam proses pembelajaran matematika yaitu peserta didik kurang memanfaatkan bahan ajar yang dimiliki karena masih ada kelemahan dari bahan ajar tersebut seperti kemenarikan bahan ajar dan bahasa yang memiliki tingkat pemahaman yang tinggi. Dalam proses pembelajaran tentunya membutuhkan suatu alat bantuan untuk tersampainya materi pembelajaran. Alat bantu pembelajaran itulah yang banyak disebut sebagai bahan ajar.

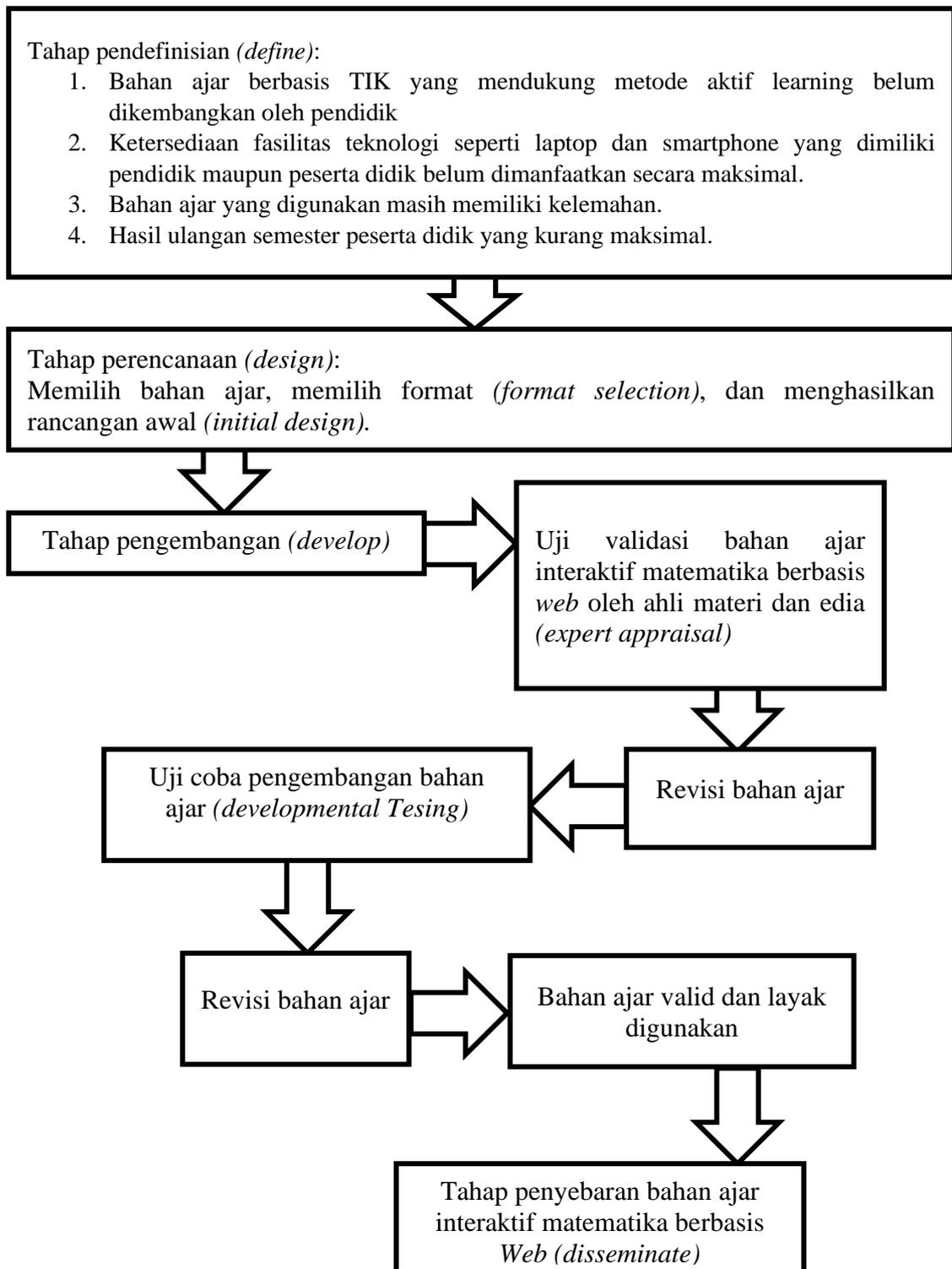
Bahan ajar adalah kumpulan bahan/materi yang akan diajarkan dan disusun secara sistematis untuk membantu pendidik dan peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran selama proses pembelajaran. Bahan ajar dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis, salah satunya adalah bahan ajar interaktif. Bahan ajar interaktif adalah kombinasi dari dua media atau lebih (audio, teks, grafik, gambar, animasi, dan video) yang oleh pengguna dimanipulasi untuk mengendalikan perintah dan perilaku alami dari suatu presentasi. Salah satu bahan ajar interaktif yang dapat dijadikan sebagai penunjang media yang sudah ada adalah bahan ajar interaktif berbasis *web*.

Web adalah salah satu sumber daya yang ada di internet, berupa halaman-halaman berisi informasi yang disajikan secara interaktif, baik berupa teks, gambar, suara maupun video. Dimana halaman-halaman tersebut terhubung satu sama lain menggunakan suatu alamat (link). *Software* yang dapat digunakan untuk mengembangkan *web* adalah visual studio code. Microsoft Visual Studio Code (VS Code) adalah editor teks multiplatform yang ringan dan kuat. HTML, CSS, dan JavaScript adalah salah satu bahasa pemrograman *web* yang didukung langsung oleh editor teks ini. Penyorotan sintaks, penyelesaian kode cerdas, pemotongan kode, pemfaktoran ulang kode, default, dan Git terintegrasi semuanya termasuk dalam Kode Visual Studio. Pengembang juga dapat menggunakan editor teks VS Code secara gratis karena bersifat open source.



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN

Adapun kerangka pemikiran pada pengembangan bahan ajar interaktif matematika berbasis *Web* yang dilakukan oleh peneliti adalah sebagai berikut:



Gambar 2.3. Kerangka Berpikir