

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Hakikat Matematika

Matematika adalah bahasa universal untuk menyajikan gagasan atau pengetahuan secara formal dan presisi sehingga tidak memungkinkan terjadinya multi tafsir. Penyampaiannya adalah dengan membawa gagasan dan pengetahuan konkret ke bentuk abstrak melalui pendefinisian variabel dan parameter sesuai dengan yang ingin disajikan (Kemendikbud, 2014:iii). Sedangkan dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), matematika adalah ilmu tentang bilangan, hubungan antara bilangan, dan prosedur operasional yang digunakan dalam penyelesaian masalah mengenai bilangan. Erna Suwangsih (2011: 4) menuliskan definisi matematika menurut para ahli, yaitu :

a. Kline (1973)

Matematika itu bukan pengetahuan menyendiri yang dapat sempurna karena dirinya sendiri, tetapi adanya matematika itu terutama untuk membantu manusia dalam memahami dan menguasai permasalahan sosial, ekonomi, dan alam.

b. James (1976)

Matematika adalah ilmu tentang logika, mengenai bentuk, satuan, besaran, dan konsep-konsep yang berhubungan satu dengan lainnya. Matematika terbagi

dalam tiga bagian besar, yaitu aljabar, analisis dan geometri. Tetapi ada yang berpendapat jika matematika terbagi dalam empat bagian, yaitu aritmatika, aljabar, geometris, dan analisis dengan aritmatika mencakup teori bilangan dan statistika.

c. Reys (1984)

Matematika adalah telaah tentang pola dan hubungan, suatu jalan atau pola pikir, suatu seni, suatu bahasa, dan suatu alat.

d. Russefendi (1988)

Matematika terorganisir dari unsur yang tidak terdefinisi, definisi-definisi, aksioma-aksioma, dan dalil-dalil dimana setelah dibuktikan kebenarannya dapat berlaku secara umum, karena itulah matematika sering disebut ilmu deduktif.

Dari pendapat para ahli, dapat disimpulkan bahwa matematika adalah ilmu yang luas dan berhubungan dengan ilmu-ilmu lainnya. Matematika mencakup aritmatika, aljabar, analisis, dan juga geometri. Matematika lebih menekankan kegiatan dalam dunia penalaran, bukan menekankan dari hasil eksperimen atau hasil observasi matematika, dapat dikatakan matematika adalah ilmu deduktif.

Matematika berfungsi untuk mengembangkan kemampuan berkomunikasi dengan menggunakan bilangan dan simbol-simbol serta ketajaman penalaran yang dapat membantu memperjelas dan menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Simbol-simbol itu penting untuk membantu memanipulasi aturan-aturan dengan operasi yang ditetapkan. Simbolisasi menjamin adanya komunikasi

dan mampu memberikan keterangan untuk membentuk suatu konsep baru. Konsep baru terbentuk karena adanya pemahaman terhadap konsep sebelumnya, sehingga matematika itu konsep-konsepnya tersusun secara hirarkis. Dengan demikian simbol-simbol itu dapat digunakan untuk mengkomunikasikan ide-ide secara efektif dan efisien. Agar simbol-simbol itu berarti, kita harus memahami ide yang terkandung di dalam simbol tersebut. Karena itu, hal terpenting adalah bahwa ide harus dipahami sebelum ide itu disimbolkan. (Hudoyo, 1988:54)

2. Pembelajaran Matematika

Belajar merupakan proses yang terjadi secara terus-menerus. Manusia selalu dihadapkan pada masalah atau tujuan yang ingin dicapainya, dalam proses mencapai tujuan tersebut, manusia harus melalui berbagai rintangan. Ketika rintangan telah dilalui, maka manusia akan dihadapkan pada tujuan atau masalah baru yang rintangannya semakin berat. Manusia dikatakan sukses dan berhasil jika ia dapat menembus rintangan tersebut, dan dikatakan gagal jika ia tidak dapat melewati rintangan yang dihadapinya. Oleh karena itulah sekolah harus berperan sebagai wahana untuk memberikan latihan bagaimana cara belajar. Melalui latihan tersebut, peserta didik akan dapat belajar memecahkan segala rintangan yang dihadapinya.

Belajar adalah berusaha memperoleh kepandaian atau ilmu, berlatih, berubah tingkah laku atau tanggapan yang disebabkan oleh pengalaman (KBBI). Menurut Fosnot (1996) dalam Agus (2012: 79) belajar berarti membentuk makna yang diciptakan oleh peserta didik dari apa yang mereka

lihat, dengar, rasakan dan alami. Slameto (2010) mendefinisikan belajar yaitu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya. Perubahan tingkah laku tersebut menyangkut perubahan baik yang bersifat pengetahuan (kognitif), keterampilan (psikomotor), maupun yang menyangkut nilai dan sikap (afektif). Dapat disimpulkan belajar adalah suatu proses aktivitas usaha seseorang dalam berinteraksi dengan lingkungannya sehingga menghasilkan pengetahuan, sikap, maupun psikomotor yang terjadi secara terus menerus.

Proses, cara, perbuatan menjadikan orang atau makhluk hidup belajar disebut pembelajaran (KBBI). Dalam PP nomor 32 tahun 2013, pembelajaran adalah proses interaksi antar peserta didik, antara peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Jika hakikat matematika dihubungkan dengan hakikat belajar dan pembelajaran maka pembelajaran matematika adalah proses interaksi antar peserta didik, antara peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar guna mewujudkan suatu proses memperoleh pengalaman matematika dalam wujud perubahan tingkah laku dan kemampuan berpikir.

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran wajib diberikan dalam pembelajaran di sekolah pada setiap jenjang pendidikan di Indonesia mulai dari Sekolah Dasar (SD) hingga Sekolah Menengah Atas (SMA).

Tujuan pembelajaran matematika tercantum dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2006), yaitu agar peserta didik memiliki kemampuan:

- a. Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma, secara luwes, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah.
- b. Menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematis.
- c. Memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang metode matematis, menyelesaikan masalah dan menafsirkan solusi yang diperoleh.
- d. Mengkomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah.
- e. Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah.

3. Transformasi Geometri untuk Peserta Didik SMA Kelas XII

Transformasi adalah aturan yang memetakan antara suatu benda dengan bayangan benda tersebut. Transformasi dapat diperagakan dengan perpindahan suatu benda dari suatu kedudukan ke kedudukan lainnya. Benda tersebut berupa

titik, ruas garis, garis, atau bangun datar. Transformasi pada suatu bidang dapat pula diartikan sebagai fungsi bijektif yang memetakan suatu himpunan ke himpunan lainnya pada bidang tersebut. Oleh karena itu, transformasi memiliki invers yang tunggal dan inversnya berupa transformasi.

Transformasi geometri adalah operasi yang diberikan pada gambaran geometri dari suatu objek untuk mengubah posisinya, orientasinya, atau ukurannya (Hearn dan Baker, 2004). Transformasi geometri adalah bagian dari geometri yang membicarakan perubahan, baik perubahan letak maupun bentuk penyajiannya didasarkan dengan gambar dan matriks. Transformasi geometri yang dipelajari oleh peserta didik di jenjang SMA meliputi translasi, rotasi, refleksi, dan dilasi.

Tabel 1. Standar Kompetensi, Kompetensi Dasar dan Indikator yang digunakan dalam pengembangan media pembelajaran.

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar	Indikator
3. Menggunakan konsep matriks, vektor, dan transformasi dalam pemecahan masalah	3.6. Menggunakan transformasi geometri yang dapat dinyatakan dengan matriks dalam pemecahan masalah	Menentukan persamaan transformasi translasi dan hasil translasi suatu titik atau bangun.
		Menentukan persamaan transformasi rotasi, matriks rotasi dan hasil rotasi dari suatu titik atau bangun.
		Menentukan persamaan transformasi pencerminan, matriks pencerminan dan hasil pencerminan dari suatu titik atau bangun.
		Menentukan persamaan transformasi

		dilatasi, matriks dilasi dan hasil dilatasi dari suatu titik atau bangun.
	3.7.Menentukan komposisi dari beberapa transformasi geometri beserta matriks transformasinya	Menentukan aturan transformasi dari komposisi beberapa transformasi.

Sesuai dengan kurikulum 2006, berikut ini garis besar materi transformasi geometri yang dipelajari di SMA kelas XII yaitu translasi, refleksi, rotasi, dilasi, dan komposisi transformasi geometri.

a. Translasi

Translasi atau pergeseran adalah suatu transformasi yang dapat digambarkan dengan perpindahan setiap titik pada suatu bidang berdasarkan jarak dan arah tertentu. Definisi : Misalkan \vec{v} suatu vektor. Fungsi $T_v: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ disebut translasi dengan vektor \vec{v} , jika $T_v(A) = B$ maka $\overrightarrow{AB} = \vec{v}$ (\overrightarrow{AB} wakil dari \vec{v})

Misalkan $\vec{v} = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$. Misalkan pula $P(x, y)$ sebarang titik, dan $T_v(P) = P'$ atau $T_v((x, y)) = (x', y')$. Translasi titik $P(x, y)$ dengan T_v adalah menggeser absis x sejauh a dan menggeser ordinat y sejauh b , sedemikian hingga

diperoleh $P'(x', y')$ dengan $x' = x + a$ dan $y' = y + b$. Secara matematis, dapat ditulis sebagai berikut.

$$P(x, y) \xrightarrow{T_v} P'(x + a, y + b)$$

Misalkan $\bar{w} = \begin{pmatrix} c \\ d \end{pmatrix}$. Jika $P'(x + a, y + b)$ ditranslasikan lebih lanjut oleh

T_w , maka diperoleh:

$$P'(x+a, y+b) \xrightarrow{T_w} P''(x + a+c, y + b+d)$$

Komposisi dua translasi berurutan, jika diketahui dua translasi T_v , dengan vektor $\bar{v} = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ dan T_w dengan vektor $\bar{w} = \begin{pmatrix} c \\ d \end{pmatrix}$. Jika translasi T_v dilanjutkan translasi T_w maka dinotasikan $T_u = T_v \circ T_w$ dan translasi tunggalnya adalah $T_u = T_v + T_w = T_w + T_v$ (sifat komutatif).

$$P(x, y) \xrightarrow{T_v \circ T_w} P''(x + a+c, y + b+d)$$

Translasi T dengan vektor translasi \bar{v} ditulis T_v . Jika $\bar{v} = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$, maka $T_v: A(x, y) \rightarrow A'(x', y')$, dengan $x' = x + a$ dan $y' = y + b$, dapat dituliskan dalam bentuk matriks, translasi dapat ditulis sebagai berikut.

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x + a \\ y + b \end{pmatrix}$$

Sifat-sifat translasi:

1. Dua translasi berturut-turut T_v dengan $\vec{v} = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ dan diteruskan dengan

T_w dengan $\vec{w} = \begin{pmatrix} c \\ d \end{pmatrix}$ sama dengan translasi tunggal T_u dengan $\vec{u} = \begin{pmatrix} a+c \\ b+d \end{pmatrix}$

2. Translasi tidak merubah bentuk, ukuran, dan arah orientasi bayangan dari objek aslinya, dengan kata lain translasi adalah isometri.

b. Rotasi

Rotasi adalah transformasi yang menghubungkan suatu titik dengan bayangannya yang dapat digambarkan dengan perpindahan suatu titik memutar titik pusat tertentu dengan sudut tertentu. Definisi: Rotasi dengan pusat P dan sudut putar θ adalah suatu pemetaan $R(P, \theta)$ yang memenuhi:

- $R(P, \theta)(P) = P$
- $R(P, \theta)(A) = A'$ dengan $PA' = PA$ dan $m\angle APA' = \theta$

θ positif jika arah putaran berlawanan dengan arah putar jarum jam.

Untuk menentukan letak bayangan hasil rotasi dengan sudut khusus dan pusat rotasi di $O(0,0)$, dapat menggunakan persamaan-persamaan berikut:

1.) Rotasi dengan pusat $O(0,0)$ dan sudut rotasi 90° , yaitu $R(O,90^\circ)$

$$R(O,90^\circ): (x, y) \rightarrow (x', y') \equiv (-y, x)$$

$$\text{Jadi persamaan untuk } R(O,90^\circ): \begin{cases} x' = y \\ y' = -x \end{cases}$$

$$\text{Persamaan tersebut dapat ditulis sebagai berikut: } \begin{cases} x' = 0x - 1y \\ y' = 1x + 0y \end{cases}$$

$$\text{Dengan menggunakan matriks menjadi } \begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

Matriks transformasi untuk rotasi dengan pusat O dan sudut rotasi 90°

$$\text{adalah } R(O,90^\circ) : \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

2.) Rotasi dengan pusat O(0,0) dan sudut rotasi 180° , yaitu $R(O,180^\circ)$

$$R(O,180^\circ) : (x, y) \rightarrow (x', y') \equiv (-x, -y)$$

$$\text{Jadi persamaan untuk } R(O,180^\circ) : \begin{cases} x' = -x \\ y' = -y \end{cases}$$

$$\text{Persamaan tersebut dapat ditulis sebagai berikut : } \begin{cases} x' = -1x + 0y \\ y' = 0x - 1y \end{cases}$$

$$\text{Dengan menggunakan matriks menjadi } \begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

Matriks transformasi untuk rotasi dengan pusat O dan sudut rotasi 180°

$$\text{adalah } R(O,180^\circ) : \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$$

3.) Rotasi dengan pusat O(0,0) dan sudut rotasi 270° , yaitu $R(O,270^\circ)$

$$R(O,270^\circ) : (x, y) \rightarrow (x', y') \equiv (y, -x)$$

$$\text{Jadi persamaan untuk } R(O,270^\circ) : \begin{cases} x' = y \\ y' = -x \end{cases}$$

$$\text{Persamaan tersebut dapat ditulis sebagai berikut : } \begin{cases} x' = 0x + 1y \\ y' = -1x + 0y \end{cases}$$

$$\text{Dengan menggunakan matriks menjadi } \begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

Matriks transformasi untuk rotasi dengan pusat O dan sudut rotasi 270°

$$\text{adalah } R(O,270^\circ) : \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$$

Rotasi dengan pusat O dan sudut rotasi α , dengan menggunakan cara yang sama akan didapatkan matriks rotasi $\begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix}$. Sedangkan untuk menentukan koordinat bayangan oleh rotasi dengan pusat $P(a, b)$ dan sudut rotasi α dapat menggunakan langkah-langkah berikut.

Langkah pertama, translasikan titik pusat sehingga berimpit dengan O, dengan T_v dengan $\vec{v} = \overrightarrow{PO}$

$$T_v: A(x, y) \rightarrow A_1(x_1, y_1) \equiv O(0,0)$$

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -a \\ -b \end{pmatrix}$$

Langkah kedua, rotasikan titik $A_1(x_1, y_1)$ dengan pusat rotasi $O(0,0)$ dan sudut rotasi α

$$R(O, \alpha): A_1(x_1, y_1) \rightarrow A_2(x_2, y_2)$$

$$\begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \end{pmatrix} \Leftrightarrow \begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \left(\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -a \\ -b \end{pmatrix} \right)$$

Langkah ketiga, translasikan kembali dari O ke P, yaitu dengan T_{-v} dengan $\vec{-v} = \overrightarrow{OP}$

$$T_{-v}: A_2(x_2, y_2) \rightarrow A'(x', y')$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \left(\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -a \\ -b \end{pmatrix} \right) + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} \Leftrightarrow \begin{pmatrix} x'-a \\ y'-b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x-a \\ y-b \end{pmatrix}$$

Sifat-sifat rotasi:

- 1.) Pada suatu rotasi, setiap bangun tidak berubah ukuran dan bentuknya.

- 2.) Jika $\theta = 0$, maka $R(P, \theta) = 1$ (transformasi identitas), sedangkan jika $\theta=180^\circ$ maka rotasinya berupa setengah putaran, yakni $R(P, 180^\circ)=H_p$
- 3.) Jika diketahui rotasi $R_1(P(a, b), \alpha)$ dan $R_2(P(a, b), \beta)$, maka transformasi tunggal dari komposisi transformasi rotasi R_1 dilanjutkan R_2 adalah rotasi $R(P(a, b), (\alpha + \beta))$.
- 4.) Rotasi R_1 dengan pusat rotasi titik P dilanjutkan R_2 dengan pusat rotasi titik P sama dengan rotasi R_2 dilanjutkan R_1 .

c. Refleksi

Refleksi atau pencerminan adalah satu jenis transformasi yang menghasilkan bayangan melalui cerminan dari suatu objek, dalam hal ini dicerminkan terhadap garis. Definisi : Misalkan c suatu garis, pencerminan terhadap garis M_c sedemikian hingga untuk setiap titik P pada bidang dipenuhi sebagai berikut:

- Jika $P \in c$ maka $M_c(P) = P$
- Jika $P \notin c$ maka $M(P) = P'$ sedemikian hingga c adalah sumbu $\overline{PP'}$

Untuk menentukan letak bayangan dari suatu titik $P(x, y)$ yang disebabkan oleh refleksi terhadap suatu garis c , dengan persamaan garis c :

$Ax+By+C = 0$, dapat menggunakan persamaan umum berikut:

$$M_c : \begin{cases} x' = x - \frac{2A(Ax+By+C)}{A^2+B^2} \\ y' = y - \frac{2A(Ax+By+C)}{A^2+B^2} \end{cases}$$

Sementara untuk menentukan letak bayangan dari suatu titik $P(x, y)$ yang disebabkan oleh refleksi terhadap suatu garis khusus dapat menggunakan persamaan-persamaan berikut:

- 1.) Pencerminan terhadap sumbu X, dengan $A=0$, $B=1$, dan $C=0$

$$M_c : \begin{cases} x' = x \\ y' = -y \end{cases}$$

Dalam bentuk matriks, persamaan tersebut menjadi

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \text{ sehingga } M_x = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \text{ disebut sebagai matriks}$$

transformasi untuk refleksi terhadap sumbu X.

- 2.) Pencerminan terhadap sumbu Y, dengan $A=1$, $B=0$, dan $C=0$

$$M_c : \begin{cases} x' = -x \\ y' = y \end{cases}$$

Dalam bentuk matriks, persamaan tersebut menjadi

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \text{ sehingga } M_y = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \text{ disebut sebagai matriks}$$

transformasi untuk refleksi terhadap sumbu Y.

- 3.) Pencerminan terhadap garis $y = x$, dengan $A=1$, $B=-1$, dan $C=0$

$$M_c : \begin{cases} x' = y \\ y' = x \end{cases}$$

Dalam bentuk matriks, persamaan tersebut menjadi

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \text{ sehingga } M_{y=x} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \text{ disebut sebagai matriks}$$

transformasi untuk refleksi terhadap garis $y = x$

- 4.) Pencerminan terhadap garis $y = -x$, dengan $A=1$, $B=1$, dan $C=0$

$$M_c : \begin{cases} x' = -y \\ y' = -x \end{cases}$$

Dalam bentuk matriks, persamaan tersebut menjadi

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \text{ sehingga } M_{y=-x} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \text{ disebut sebagai}$$

matriks transformasi untuk refleksi terhadap garis $y = -x$.

5.) Pencerminan terhadap garis $x = h$, dengan $A=1$, $B=0$, dan $C=-h$

$$M_c : \begin{cases} x' = -x + 2h \\ y' = y \end{cases}$$

Dalam bentuk matriks, persamaan tersebut menjadi

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2h \\ 0 \end{pmatrix}$$

6.) Pencerminan terhadap garis $y = k$, dengan $A=0$, $B=1$, dan $C=-k$

$$M_c : \begin{cases} x' = x \\ y' = -y + 2k \end{cases}$$

Dalam bentuk matriks, persamaan tersebut menjadi

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2k \\ 0 \end{pmatrix}$$

7.) Refleksi terhadap suatu titik atau setengah putaran (Hp)

Setengah putaran dengan dengan pusat P, ditulis Hp didefinisikan sebagai

$Hp(P) = P$ dan $Hp(A) = A'$ dengan P titik tengah $\overline{AA'}$. Jika $P(a, b)$ dan Hp:

$A(x, y) \rightarrow A'(x', y')$ Maka $a = \frac{x+x'}{2}$ dan $b = \frac{y+y'}{2}$ atau

$$x' = -x + 2a$$

$$y' = -y + 2b$$

Persamaan tersebut dapat ditulis dalam matriks sebagai berikut:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

8.) Komposisi dua refleksi berurutan.

a) Refleksi berurutan terhadap dua sumbu sejajar

Jika titik $A(x,y)$ direfleksikan terhadap garis $x = a$ dilanjutkan terhadap garis $x = b$. Maka bayangan akhir A adalah $A'(x',y')$ yaitu:

$$x' = 2(b - a) + x \text{ dan } y' = y$$

Jika titik $A(x,y)$ direfleksikan terhadap garis $y = a$ dilanjutkan terhadap garis $y = b$. Maka bayangan akhir A adalah $A'(x',y')$ yaitu:

$$x' = x \text{ dan } y' = 2(b - a) + y$$

b) Refleksi terhadap dua sumbu saling tegak lurus

Jika titik $A(x, y)$ direfleksikan terhadap garis $x = a$ dilanjutkan terhadap garis $y = b$ (dua sumbu yang saling tegak lurus) maka bayangan akhir A adalah $A'(x',y')$ sama dengan rotasi titik $A(x,y)$ dengan pusat titik potong dua sumbu (garis) dan sudut putar 180° .

c) Refleksi terhadap dua garis yang saling berpotongan.

Jika titik $A(x,y)$ direfleksikan terhadap garis g dilanjutkan terhadap garis h , maka bayangan akhirnya adalah $A'(x',y')$ dengan pusat perpotongan garis g dan h dan sudut putar 2α dengan α adalah sudut antara garis g dan h , serta arah putaran dari garis g ke h .

$$\tan \alpha = \frac{m_k - m_l}{1 + m_k \cdot m_l}$$

Keterangan : $m_k =$ gradien garis k

$m_l =$ gradien garis l

Komposisi refleksi (refleksi berurutan) pada umumnya tidak komutatif kecuali komposisi refleksi terhadap sumbu x dilanjutkan terhadap sumbu y (dua sumbu yang saling tegak lurus).

Sifat-sifat refleksi:

1.) $M_c \circ M_c = I$

Dua refleksi berturut-turut terhadap suatu garis merupakan suatu identitas, artinya koordinat bayangan sama dengan benda.

2.) $\overline{AB} \parallel \overline{CD} \rightarrow M_{\overline{AB}} \circ M_{\overline{CD}} = T\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$

Pengerjaan dua refleksi terhadap dua garis yang sejajar menghasilkan translasi (pergeseran) dengan sifat:

- jarak objek dengan bayangan sama dengan dua kali jarak satu pencerminan,
- arah translasi tegak lurus pada kedua garis sejajar, dari garis pertama ke garis kedua,
- refleksi terhadap dua garis sejajar bersifat tidak komutatif.

3.) $\overline{AB} \perp \overline{CD} \rightarrow M_{\overline{AB}} \circ M_{\overline{CD}} = R[P, \pi]$

Pengerjaan dua refleksi terhadap dua garis yang saling tegak lurus, akan sama dengan rotasi setengah lingkaran dengan pusat titik

potong dari kedua garis pencerminan. Refleksi terhadap dua garis yang saling tegak lurus bersifat komutatif.

$$4.) \overline{AB} \perp \overline{CD} \rightarrow M_{\overline{AB}} \circ M_{\overline{CD}} = R[P, 2\theta]$$

θ = ukuran sudut perpotongan \overline{AB} dan \overline{CD}

Pengerjaan dua refleksi berurutan terhadap dua garis yang berpotongan akan menghasilkan rotasi (perputaran) yang bersifat:

- titik potong kedua garis pencerminan merupakan pusat perputaran,
- besar sudut perputaran sama dengan dua kali sudut antara kedua garis pencerminan,
- arah perputaran sama dengan arah dari sumbu pertama ke sumbu kedua.

d. Dilasi

Dilasi adalah suatu transformasi yang menghubungkan suatu benda dengan bayangannya dengan skala tertentu. Di sekolah dilasi biasa disebut dilatasi. Definisi: Misalkan P suatu titik, dan suatu bilangan real $k \neq 0$, suatu fungsi $[P,k]$ disebut dilasi dengan pusat P dan faktor skala k jika:

- $[P,k](P) = P$
- $[P,k](A) = B$ sedemikian hingga $\overline{AB} = k\overline{PA}$

Jika $k > 0$, maka benda dan bayangannya sepihak terhadap titik pusat dilasi.

Jika $k < 0$, maka bayangan di lain pihak daripada benda tersebut.

Misal $A(x,y)$ sebarang titik pada bidang dan $A'(x',y')$ adalah bayangan $A(x,y)$ hasil dari dilasi. Untuk menentukan letak bayangan suatu benda yang dihasilkan oleh dilasi, dapat menggunakan persamaan berikut.

1.) Dilasi dengan pusat $O(0,0)$ dengan faktor skala k atau $[O,k]$

$$[O,k]: A(x,y) \rightarrow A'(x',y')$$

$$OA'_x : OA_x = OA'_y : OA_y = k : 1$$

$$\Leftrightarrow x' = kx \text{ dan } y' = ky$$

$$\text{Persamaan transformasinya } \begin{cases} x' = kx \\ y' = ky \end{cases}$$

Atau menggunakan matriks menjadi:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} kx \\ ky \end{pmatrix} \Leftrightarrow \begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} k & 0 \\ 0 & k \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

Sehingga matriks transformasinya adalah $\begin{pmatrix} k & 0 \\ 0 & k \end{pmatrix}$

2.) Dilasi dengan pusat $P(a,b)$ dengan faktor skala k atau $[P,k]$

$$[P,k]: A(x,y) \rightarrow A'(x',y')$$

$$OA'_x : a + P_x A'_x = a + k \cdot P_x A_x$$

$$x' = a + k(x-a)$$

$$OA'_y : b + P_y A'_y = b + k \cdot P_y A_y$$

$$y' = b + k(y-b)$$

$$\text{Persamaan transformasinya } \begin{cases} x' = a + k(x - a) \\ y' = b + k(y - b) \end{cases}$$

Atau menggunakan matriks menjadi:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} k & 0 \\ 0 & k \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -a \\ -b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} k & 0 \\ 0 & k \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x-a \\ y-b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

Translasi, refleksi, dan rotasi dinamakan transformasi isometris karena bayangan yang dihasilkan dari ketiga macam transformasi tersebut berukuran dan berbentuk sama dengan bendanya. Dalam hal ini, benda dan bayangannya kongruen. Meskipun dilasi menghasilkan bayangan yang bentuknya sebangun dengan bendanya, dilasi bukan merupakan transformasi isometris karena ukuran bayangannya tidak sama dengan ukuran bendanya.

Media pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini berdasarkan uraian mengenai materi transformasi geometri yang dipelajari oleh peserta didik kelas XII SMA. Media pembelajaran yang dikembangkan menyajikan materi translasi, rotasi, refleksi, dan dilasi, serta komposisi transformasi.

4. Karakteristik Peserta Didik SMA

Menurut Rita Eka Izzaty (2013) peran seorang guru adalah sebagai inspirator dan motivator, sebagai seseorang yang memiliki sikap empati kepada peserta didik, sebagai pengelola proses belajar, dan sebagai pemegang penguat perilaku yang bijaksana. Bagi para pendidik dengan berbagai macam peran tersebut, diperlukan pengetahuan guru mengenai karakteristik peserta didik.

Pembelajaran matematika harus sesuai dengan karakteristik perkembangan kemampuan peserta didik. Menurut teori Piaget dalam Agus

(2012:42), perkembangan kognitif individu atau taraf kemampuan berfikir individu berkembang sesuai kronologis atau sesuai dengan usianya. Berdasarkan penelitiannya, Piaget mengemukakan bahwa perkembangan kognitif individu atau taraf kemampuan berfikir individu terbagi menjadi empat tahap, yaitu: tahap *Sensorimotor*, usia 0 sampai dengan 2 tahun, (2) tahap *Operational*, usia 2 tahun sampai dengan 7 tahun, (3) tahap *Concrete Operational*, usia 7 tahun sampai dengan 11 tahun, dan (4) tahap *Formal Operational*, usia 11 tahun dan seterusnya.

Peserta didik SMA di Indonesia umumnya merupakan usia remaja antara 14-18 tahun. Secara psikologis, Erik Erikson (dalam Rita Eka Izzaty, 2013:26) berpendapat bahwa masa remaja (usia 10-20 tahun) merupakan tahap pencarian identitas diri, dimana individu pada tahap ini dihadapkan dengan masalah siapa mereka, bagaimana mereka nantinya, dan kemana mereka menuju dalam kehidupannya. Sedangkan Hurlock (dalam Rita Eka Izzaty, 2013:149) menyebutkan bahwa remaja (13-18 tahun) adalah masa dimana seseorang akan bertemu setidaknya dua bahaya yaitu: a) bahaya fisik, meliputi kekakuan, kecanggungan, percobaan bunuh diri hingga bunuh diri, dan kematian; dan b) bahaya psikologis, yaitu kegagalan menjalankan peralihan psikologis ke arah kematangan yang merupakan tugas perkembangan masa remaja yang penting.

Dalam hal kognitif menurut Piaget yang dikutip Sugihartono

(2013:108), usia 12 hingga 15 tahun merupakan tahap berpikir operasional formal yang merupakan stadium tertinggi. Dari implikasi tahapan operasional formal Piaget pada remaja Rita Eka Izzaty (2013:130) mengemukakan individu remaja tersebut normalnya telah memiliki kemampuan introspeksi (berpikir kritis tentang dirinya), berpikir logis (berpikir berdasarkan hal-hal yang penting), berpikir berdasar hipotesis (adanya pengujian hipotesis), menggunakan simbol-simbol, berpikir yang tidak kaku/fleksibel berdasarkan kepentingan. Atas dasar tahap perkembangan tersebut maka ciri berpikir remaja adalah idealis, cenderung pada lingkungan sosialnya, *egosentris* *hipocrisy* (hipokrit: kepura-puraan), dan kesadaran diri akan konformis (penyesuaian diri).

Sasaran pengguna media pembelajaran ini adalah peserta didik kelas XII, sebagai sampel adalah peserta didik kelas XII IPA 2 SMA Negeri 2 Sleman. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, diketahui bahwa peserta didik kelas XII IPA 2 memiliki kemampuan yang cukup baik dan sebagian dari peserta didiknya merespon mata pelajaran matematika dengan baik. Selain itu, beberapa dari peserta didik terlihat aktif pada saat proses pembelajaran. Oleh karena kemampuan dan responnya yang cukup baik terhadap mata pelajaran matematika, sehingga mereka akan mampu menanggapi suatu hal dengan kritis. Hal ini sesuai dengan teori yang disampaikan oleh Piaget (Rita Eka Izzaty, dkk, 2008: 133), bahwa pada usia ini anak berada pada tahapan operasional formal, dimana mereka telah memiliki kemampuan introspeksi (berfikir kritis tentang dirinya), berfikir

logis, berfikir berdasar hipotesis, menggunakan simbol-simbol, berfikir berdasarkan kepentingan. Sehingga, penyusunan media pembelajaran disesuaikan dengan karakteristik tersebut.

5. SMA Negeri 2 Sleman

SMA Negeri 2 Sleman merupakan sekolah menengah atas yang beralamat di Brayut, Pandowoharjo, Kecamatan Sleman, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Terdapat 384 peserta didik yang belajar di SMA Negeri 2 Sleman. Sekolah ini memiliki 12 ruang kelas dengan masing-masing 4 ruang kelas untuk kelas X, 4 ruang kelas untuk kelas XI, dan 4 ruang kelas untuk kelas XII.

Fasilitas yang dimiliki sekolah ini termasuk lengkap. Jaringan internet dapat diakses menggunakan *WiFi*. Terdapat perpustakaan, mushola, lapangan upacara, lapangan olahraga, laboratorium fisika, laboratorium biologi, laboratorium kimia, dan laboratorium komputer. SMA Negeri 2 Sleman memiliki 2 laboratorium komputer, masing-masing laboratorium memiliki 20 unit komputer untuk peserta didik dan 1 unit komputer server untuk guru. Kondisi ini menyebabkan pada proses pembelajaran yang menggunakan komputer, 1 komputer digunakan untuk 2 orang peserta didik. Maka, media pembelajaran yang dikembangkan menggunakan metode pembelajaran kooperatif.

6. Media Pembelajaran Matematika Berbasis Multimedia

a. Media Pembelajaran Matematika

Penggunaan media dalam pembelajaran diperlukan untuk efektifitas dan efisiensi pengajaran serta mengurangi rasa kejenuhan. Media

pembelajaran secara umum adalah alat bantu proses belajar mengajar. Segala sesuatu yang dapat dipergunakan untuk merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemampuan atau ketrampilan pebelajar sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar. Batasan ini cukup luas dan mendalam mencakup pengertian sumber, lingkungan, manusia dan metode yang dimanfaatkan untuk tujuan pembelajaran / pelatihan.

Sedangkan menurut Briggs (1977) *media pembelajaran* adalah sarana fisik untuk menyampaikan isi/materi pembelajaran seperti : buku, film, video dan sebagainya. Kemudian menurut *National Education Associaton* (1969) mengungkapkan bahwa media pembelajaran adalah sarana komunikasi dalam bentuk cetak maupun pandang-dengar, termasuk teknologi perangkat keras.

Dalam memilih *media pembelajaran*, perlu disesuaikan dengan kebutuhan, situasi dan kondisi masing-masing. Dengan kata lain, media yang terbaik adalah media yang ada. Terserah kepada guru bagaimana ia dapat mengembangkannya secara tepat dilihat dari isi, penjelasan pesan dan karakteristik peserta didik untuk menentukan media pembelajaran tersebut. Secara umum media pendidikan mempunyai kegunaan-kegunaan untuk memperjelas penyajian pesan agar tidak terlalu verbalistis (dalam bentuk kata-kata tertulis atau lisan belaka) dan untuk mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan daya indera.

Dale (1969:180) mengemukakan bahwa bahan-bahan audio-visual dapat memberikan banyak manfaat asalkan guru berperan aktif dalam proses

pembelajaran. Hubungan guru-peserta didik tetap merupakan elemen paling penting dalam sistem pendidikan modern saat ini. Guru harus selalu hadir untuk menyajikan materi pelajaran dengan bantuan media apa saja agar manfaat berikut ini dapat terealisasi.

- 1.) Meningkatkan rasa saling pengertian dan simpati dalam kelas.
- 2.) Membuahkan perubahan signifikan tingkah laku peserta didik.
- 3.) Menunjukkan hubungan antar mata pelajaran dan kebutuhan dan minat peserta didik dengan meningkatnya motivasi belajar peserta didik.
- 4.) Membawa kesegaran dan variasi bagi pengalaman belajar peserta didik.
- 5.) Membuat hasil belajar lebih bermakna bagi berbagai kemampuan peserta didik.
- 6.) Mendorong pemanfaatan yang bermakna dari mata pelajaran dengan jalan melibatkan imajinasi dan partisipasi aktif yang mengakibatkan meningkatnya hasil belajar.
- 7.) Memberikan umpan balik yang diperlukan yang dapat membantu peserta didik menemukan seberapa banyak telah mereka pelajari.
- 8.) Melengkapi pengalaman yang kaya dengan pengalaman itu konsep-konsep yang berkala dapat dikembangkan.
- 9.) Memperluas wawasan dan pengalaman peserta didik yang mencerminkan pembelajaran nonverbalistik dan membuat generalisasi yang tepat.

10.) Meyakinkan diri bahwa urutan dan kejelasan pikiran yang peserta didik butuhkan jika mereka membangun struktur konsep dan system gagasan yang bermakna.

Jadi, media pembelajaran matematika adalah media yang penggunaanya diintegrasikan dengan tujuan dan isi pembelajaran matematika dan dimanfaatkan untuk meningkatkan minat dan pemahaman peserta didik.

b. Media Pembelajaran Berbasis Multimedia

Dunia pendidikan saat ini sangat erat hubungannya dengan teknologi, khususnya komputer. Teknologi komputer dapat membantu peserta didik dan guru dalam proses belajar mengajar. Perkembangan perangkat lunak pada teknologi komputer dapat dimanfaatkan untuk mendukung proses belajar yang lebih baik. Komputer yang dahulu hanya digunakan untuk melakukan perhitungan rumit, kini dapat digunakan untuk mengolah tulisan, gambar, suara, maupun video sebagai media pembelajaran.

Menurut Blismer, Robert H. (Jogiyanto, 1992:4) komputer yaitu alat elektronik yang mampu melakukan berbagai tugas, menerima *input*, memproses *input* sesuai programnya, menyimpan perintah-perintah, dan hasil dari pengolahan dan menyediakan *output* dalam bentuk informasi. Menurut Erman Suherman (2001:248) dalam dunia pendidikan, komputer memiliki potensi yang besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, khususnya dalam pembelajaran matematika. Banyak hal abstrak yang sulit dipikirkan peserta didik tetapi dapat dipresentasikan dengan baik menggunakan komputer.

Teknologi multimedia mampu memberi kesan dalam media pembelajaran karena dapat mengintegrasikan teks, grafik, animasi, audio dan video. Multimedia sekarang telah mengembangkan proses pembelajaran dan pengajaran lebih menarik serta menyenangkan. Pengajaran dan pembelajaran yang interaktif akan menggalakkan komunikasi aktif antara peserta didik dan pendidik.

Cecep Kustandi dan Bambang Sutjipto (2013:68) menyebutkan “multimedia diarahkan pada komputer yang dalam perkembangannya sangat pesat dan membantu dalam dunia pendidikan”. Menurut Riyana (Rayandra Asyhar, 2012:29) “melalui media suatu proses pembelajaran dapat lebih menarik dan menyenangkan (*joyfull learning*), misalnya peserta didik yang memiliki ketertarikan terhadap warna maka dapat diberikan media dengan warna yang menarik”. Lebih lanjut, Daryanto (2013: 51) menjelaskan bahwa

multimedia terbagi menjadi dua kategori, yaitu: multimedia linier dan multimedia interaktif. Multimedia linier adalah suatu multimedia yang tidak dilengkapi dengan alat pengontrol apapun yang dapat dioperasikan oleh pengguna. Multimedia ini berjalan sekuensial (berurutan), contohnya: TV dan Film. Multimedia interaktif adalah suatu multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna, sehingga pengguna dapat memilih apa yang dikehendaki untuk proses selanjutnya. Contoh multimedia interaktif adalah pembelajaran interaktif, aplikasi *game*, dan lain-lain.

Media pembelajaran berbasis multimedia interaktif merupakan pembelajaran dengan menggunakan berbagai media yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna dan pengguna dapat

memilih apa pembelajaran yang dikehendakinya. Pemilihan dan penggunaan multimedia interaktif dalam proses pembelajaran harus memperhatikan berbagai karakteristik komponen, seperti: tujuan, materi strategi dan juga evaluasi pembelajaran. Adapun karakteristik multimedia pembelajaran sebagaimana yang disebutkan Daryanto (2013:53) sebagai berikut:

- 1.) Memiliki lebih dari satu media yang konvergen, misalnya menggabungkan unsur audio dan visual.
- 2.) Bersifat interaktif, dalam pengertian memiliki kemampuan untuk mengakomodasi respon pengguna.
- 3.) Bersifat mandiri, dalam pengertian memberi kemudahan dan kelengkapan isi sedemikian rupa sehingga pengguna dapat menggunakan tanpa bimbingan orang lain.

Deni Darmawan (2012:55) juga menyebutkan karakteristik pembelajaran multimedia sebagai berikut:

- 1.) Berisi konten materi yang *representative* dalam bentuk visual, audio, audiovisual.
- 2.) Beragam media komunikasi dalam penggunaannya.
- 3.) Memiliki kekuatan bahasa warna, dan bahasa resolusi objek.
- 4.) Tipe-tipe pembelajaran yang bervariasi.
- 5.) Respons pembelajaran dan penguatan bervariasi.
- 6.) Mengembangkan prinsip *self evaluation* dalam mengukur proses dan

hasil belajarnya.

7.) Dapat digunakan secara klasikal atau *individual*.

8.) Dapat digunakan *offline* atau *online*.

Daryanto (2013:54) menjelaskan format sajian multimedia pembelajaran dapat dikategorikan ke dalam lima kelompok sebagai berikut:

1.) Tutorial

Format sajian ini merupakan multimedia pembelajaran yang dalam penyampaian materinya dilakukan secara tutorial. Sajian tutorial ini dilakukan oleh guru atau instruktur. Format sajian ini berisi dengan teks, gambar, baik diam atau bergerak dan grafik.

Format ini terdapat beberapa pertanyaan atau tugas yaitu ketika pengguna sudah membaca, menginterpretasikan dan menyerap konsep. Setelah pengajuan pertanyaan akan dilihat respon dari pengguna ketika respon pengguna salah maka pengguna harus mengulang memahami konsep secara keseluruhan atau pada bagian tertentu saja. Pada bagian akhir pada format ini akan ada tes untuk mengukur tingkat pemahaman pengguna atas konsep atau materi yang disampaikan.

2.) *Drill dan Practice*

Format ini dimaksudkan untuk melatih pengguna sehingga memiliki kemahiran di dalam suatu keterampilan atau memperkuat penguasaan terhadap suatu konsep. Format ini juga dilengkapi dengan pertanyaan dan

biasanya ditampilkan dalam bentuk acak.

Pada setiap pertanyaan dilengkapi pula jawaban yang benar lengkap dengan penjelasannya, sehingga diharapkan pengguna juga dapat memahami suatu konsep tertentu. Pada format ini, pengguna juga dapat melihat skor atau nilai yang dia capai, sebagai indikator dalam memecahkan pertanyaan yang diajukan.

3) Simulasi

Format ini mencoba menyamai proses yang terjadi pada dunia nyata. Pada dasarnya format ini mencoba memberikan pengalaman masalah yang terjadi di dunia nyata untuk pengguna yang berhubungan dengan suatu resiko. Contohnya pada saat mensimulasikan menjalankan pesawat terbang pengguna dihadapkan pada situasi pesawat yang akan jatuh.

4) Percobaan atau Eksperimen

Format ini lebih mirip dengan format simulasi, tetapi format ini lebih ditujukan kepada hal-hal yang bersifat eksperimen, misalnya kegiatan yang ada di laboratorium IPA, biologi atau kimia. Format ini menyediakan bahan dan alat untuk pengguna. Pengguna dapat melakukan kegiatan eksperimen dan percobaan kemudian pengguna dapat mengembangkan eksperimen dan percobaan yang telah dia lakukan. Hasil akhir dari format ini diharapkan pengguna dapat menjelaskan suatu konsep atau fenomena tertentu.

5) Permainan

Format ini disajikan tetap mengacu pada proses pembelajaran serta dengan multimedia berformat ini diharapkan terdapat proses pembelajaran sambil bermain. Sehingga, pengguna seolah-olah sedang bermain tetapi sesungguhnya sedang belajar.

Format ini menggunakan berbagai macam media yang dikenal dengan pembelajaran berbasis multimedia, format ini dapat dibuat dengan berbagai macam perangkat lunak yang dapat untuk mengolah teks, gambar, audio, dan video. Misalnya *Macromedia Family (Flash, Freehand, Authorware, Dreamweaver)*.

Penelitian ini menggunakan format multimedia yang menggabungkan dari bentuk tutorial dan latihan. Dalam tutorial peserta didik akan mendapatkan penjelasan terkait materi pelajaran yang diperlukan dan latihan sebagai alat ukur dari pemahaman materi yang dipelajari oleh peserta didik.

Media pembelajaran berbasis multimedia memiliki beberapa manfaat yang dapat mendukung proses pembelajaran agar berjalan baik. Menurut Pujiriyanto (2012:161)

media interaktif menyajikan multisensori karena bersifat multimedia, ada partisipasi peserta didik, cocok untuk pembelajaran individual (ada pencabangan, pengayaan, dan remedial), fleksibilitas memilih menu, dan bisa dipergunakan untuk simulasi.

Secara umum manfaat media pembelajaran berbasis multimedia menjadikan proses pembelajaran akan lebih menarik, lebih interaktif,

kualitas belajar peserta didik dapat ditingkatkan, proses belajar mengajar dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja, serta sikap peserta didik dalam pembelajaran dapat ditingkatkan. Oleh karena itu, Media pembelajaran berbasis multimedia memberikan solusi dari berbagai masalah karena tipe belajar peserta didik yang berbeda.

7. Adobe Flash Profesional CS6

Adobe Flash merupakan salah satu *software* yang digunakan untuk membuat animasi, video, gambar vektor, maupun *bitmap*, dan multimedia interaktif. Video atau animasi yang dihasilkan oleh aplikasi ini mempunyai ekstensi “swf”. Selain itu *Adobe Flash* juga memiliki bahasa pemrograman sendiri, yaitu *ActionScript* digunakan untuk membuat animasi dan memberi efek gerak pada animasi. *Adobe Flash* dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan program lain yaitu *HTML*, *PHP*, dan *XML*. Hasil dari *Adobe Flash* juga dapat ditampilkan di berbagai media seperti *website*, *VCD*, *DVD*, dan *handphone*. Oleh karena itu, tidak jarang peneliti menggunakan *Flash* untuk mengembangkan media pembelajaran (Deni Darmawan, 2012: 259).

Adobe adalah *vendor software* yang memiliki *flash* dari *vendor* sebelumnya yaitu *Macromedia*. Sebelumnya, *flash* merupakan perangkat lunak dibawah perusahaan *Macromedia*, pada tahun 2005 *Macromedia* diakuisisi oleh *Adobe Flash 8*, dan kemudian dikembangkan menjadi *Adobe flash CS3*. Versi terbaru dari *Adobe Flash* adalah *Adobe flash Professional CS6*. Pada pengembangan

media ini peneliti menggunakan *Adobe Flash Professional CS6* sebagai aplikasinya.

8. Model Pengembangan ADDIE

Model pengembangan media pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah model ADDIE yang merupakan singkatan dari *Analysis, Design, Development or Production, Implementation or Delivery and Evaluations*.

a. *Analysis* (Tahap Analisis)

Kegiatan utama tahap ini adalah menganalisis perlunya pengembangan media pembelajaran baru dan menganalisis kelayakan serta syarat-syarat pengembangan media pembelajaran baru.

b. *Design* (Tahap Perancangan)

Kegiatan ini meliputi menetapkan tujuan belajar, merancang skenario atau kegiatan belajar mengajar, merancang perangkat pembelajaran, merancang materi pembelajaran dan tes hasil belajar.

c. *Development* (Tahap Pengembangan)

Development dalam model ADDIE berisi kegiatan realisasi rancangan produk. Konsep desain penerapan media pembelajaran baru direalisasikan menjadi produk yang siap diimplementasikan.

d. *Implementation* (Tahap Implementasi)

Pada tahap ini diimplementasikan rancangan model tersebut pada situasi yang nyata yaitu di kelas.

e. *Evaluation* (Tahap Evaluasi)

Tahap evaluasi merupakan tahap terakhir pada model pengembangan ADDIE. Evaluasi pengembangan media dilakukan terhadap game edukasi yang telah dikembangkan dan telah diujicobakan guna menyempurnakan media yang dikembangkan.

B. Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Haniah Eka Finna (2014) dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Interaktif Dengan Swishmax Pada Materi transformasi Geometri Untuk Siswa SMA/MA Kelas XII IPA”. Penelitian dilaksanakan di MA Muhammadiyah 1 Ponorogo kelas XII IPA. Penelitian ini bertujuan untuk membuat produk media pembelajaran matematika dengan pokok bahasan transformasi geometri. Penelitian ini menggunakan metode Sugiyono yang terdiri dari delapan langkah yaitu 1) potensi dan masalah, 2) pengumpulan informasi, 3) desain produk, 4) Validasi desain, 5) perbaikan desain, 6) uji coba produk, 7) revisi produk, dan 8) hasil akhir. Kualitas produk media yang dikembangkan berdasarkan validasi ahli materi sebesar 80% termasuk dalam kategori sangat baik, validasi oleh ahli media sebesar 86,66 % termasuk dalam kategori sangat baik. Hasil angket tanggapan siswa memperoleh persentase sebesar 78 %, termasuk kategori cukup valid. Pada penggunaan media pembelajaran transformasi geometri yang dikembangkan, keseluruhan penilaian berdasarkan hasil validasi ahli materi, validasi ahli media,

penilaian guru matematika, dan ujicoba kepada siswa kelas siswa MA Muhammadiyah 1 Ponorogo kelas XII IPA, memperoleh rata-rata persentase 79% termasuk dalam kategori valid.

Penelitian lain yang relevan adalah penelitian yang dilakukan oleh Bulent Guven (2012) dalam jurnalnya yang berjudul *Using Dynamic Geometry Software To Improve Eight Grade Students' Understanding Of Transformation Geometry*. Penelitian ini menguji pengaruh software geometri dinamis (DGS) pada peserta didik pembelajaran transformasi geometri. Sebuah desain pra dan pasca tes kuasi-eksperimental digunakan. Peserta dalam penelitian ini adalah 68 peserta didik kelas delapan (36 di kelompok eksperimen dan 32 pada kelompok kontrol). Sedangkan kelompok eksperimen peserta didik belajar geometri transformasi dalam (DGE), instruksi yang sama dilakukan dengan lembar kerja putus-putus dan isometrik dengan peserta didik kelompok kontrol. Sebuah 15 pilihan ganda Transformasi Geometri Prestasi Uji dan 15 terbuka berakhir Item Tingkat Transformasi Geometri Uji Belajar digunakan sebagai pre dan post-test. Itu hasil analisis kovarian menunjukkan bahwa kelompok eksperimen mengungguli kelompok kontrol tidak hanya dalam prestasi akademik, tetapi juga di tingkat pembelajaran transformasi geometri.

C. Kerangka Berpikir

Teknologi selalu mengalami perkembangan di setiap sektor kehidupan, salah satunya di bidang pendidikan. Teknologi pendidikan yang maju dapat digunakan sebagai media pembelajaran, termasuk dalam pembelajaran matematika. Pengajaran

matematika di sekolah menengah dilakukan tanpa dukungan media pembelajaran yang sesuai. Sementara peserta didik belum sepenuhnya menangkap konsep matematika khususnya transformasi geometri (translasi, rotasi, refleksi, dan dilasi). Materi transformasi geometri SMA kelas XII merupakan materi yang relatif sulit dan dibutuhkan media pembelajaran yang dapat memvisualisasikan topik pembahasan seperti translasi, rotasi, refleksi, dan dilasi.

Untuk menghasilkan media pembelajaran berbasis multimedia transformasi geometri SMA kelas XII ini diperlukan pengembangan media pembelajaran dengan menggunakan pendekatan tertentu, dalam hal ini menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Hal ini ditujukan agar media pembelajaran yang dihasilkan memenuhi kriteria yang harus dimiliki oleh suatu media pembelajaran sehingga dapat digunakan sebagai sumber belajar mandiri.