

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Setiap pelajaran yang berbeda mempunyai keterampilan yang berbeda-beda yang harus dipelajari siswa. Hal ini disebabkan perbedaan sifat materi atau konsep dalam setiap pelajaran. Semakin abstrak konsep suatu pelajaran maka akan semakin sulit untuk mengajarkan konsep tersebut pada siswa. Matematika adalah salah satu mata pelajaran yang mempunyai konsep yang abstrak. Hal inilah yang membuat siswa kesulitan untuk memahami matematika.

Transformasi geometri merupakan salah satu pokok bahasan dalam matematika. Berdasarkan kurikulum tingkat satuan pendidikan, transformasi geometri disampaikan kepada siswa kelas XII tingkat Sekolah Menengah Atas. Di dalam pokok bahasan ini terdapat banyak rumus atau konsep yang membutuhkan visualisasi untuk membantu siswa mengerti konsep-konsep tersebut. Hal ini yang menyebabkan siswa menjadi kesulitan memahami materi dalam pokok bahasan transformasi geometri. Kenyataan menunjukkan bahwa rata-rata siswa hanya sekedar hafal rumus saja, tetapi tidak memahaminya.

Pada dasarnya siswa belajar melalui sesuatu yang konkrit. Untuk memahami konsep abstrak siswa memerlukan benda-benda konkrit sebagai perantara atau visualisasinya. Dalam belajar matematika, pengalaman belajar siswa sangatlah penting. Untuk itu dibutuhkan sebuah inovasi pembelajaran yang dapat memberikan pengalaman langsung kepada siswa. Salah satu inovasi tersebut adalah dengan penggunaan media pembelajaran berbasis multimedia

interaktif. Media akan berfungsi dengan baik apabila media tersebut dapat memberikan pengalaman belajar yang bermakna, mengaktifkan dan menyenangkan siswa. Hal ini dapat terlihat dari bagaimanakah respon siswa ketika menggunakan media pembelajaran ini. Apabila siswa memberikan respon yang kurang baik terhadap penggunaan sebuah media pembelajaran di dalam proses pembelajaran, maka media tersebut tidak dapat berfungsi dengan baik.

Media pembelajaran berbasis multimedia interaktif disajikan dengan menggunakan komputer. Saat ini komputer mempunyai peranan yang sangat penting dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang mencakup *tutor*, *tutee* dan *tools* dalam implementasi dan aplikasi bidang ilmu lain maupun dalam pengembangan IPTEK itu sendiri. Kenyataan ini menunjukkan bahwa peran komputer akan menjadi keharusan yang tidak bisa ditawar, terutama dalam penataan kemampuan berfikir, bernalar dan pengambilan keputusan dalam era persaingan yang sangat kompetitif. Oleh karena itu, sudah sepantasnya dan seharusnya bidang pendidikan khususnya pembelajaran matematika memanfaatkan komputer dalam proses belajar mengajar di kelas. Kenyataannya jarang sekali sekolah yang menggunakan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif ini, terutama pada pembelajaran matematika.

Terdapat beberapa media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif tentang transformasi geometri yang beredar di pasaran. Akan tetapi, media tersebut kurang menarik karena hanya menggunakan 2 warna (merah dan hitam), *background* yang digunakan putih polos, dan tidak disertai dengan

animasi yang membantu siswa memahami materi. Karena itulah media tersebut mendapatkan respon yang kurang baik dari siswa.

Oleh karena itu, pengembangan media pembelajaran, khususnya matematika, dalam bentuk multimedia interaktif berbasis komputer menjadi sangat penting untuk dilakukan, dan begitu pula dengan implementasinya di sekolah.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan hal-hal diatas, maka terdapat beberapa masalah yang muncul, yaitu sebagai berikut:

- 1). Siswa masih kesulitan dalam menganalisis masalah matematika yang bersifat abstrak.
- 2). Siswa hanya sekedar menghafal rumus-rumus transformasi, namun tidak memahaminya.
- 3). Pemanfaatan komputer sebagai media pembelajaran matematika pada pokok bahasan transformasi geometri pada pembelajaran di sekolah masih belum dilakukan.
- 4). Media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif pada pokok bahasan transformasi geometri yang beredar di pasaran kurang menarik, sehingga tidak mendapatkan respon yang baik.
- 5). Perlu dikembangkan media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif, khususnya pada pokok bahasan transformasi geometri.

C. Pembatasan Masalah

Agar permasalahan dalam penelitian ini lebih terfokus dan berdasarkan identifikasi masalah maka aspek yang diteliti dalam penelitian ini dibatasi pada pengembangan media pembelajaran matematika media pembelajaran matematika pada pokok bahasan transformasi geometri.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan masalah diatas, maka dapat dirumuskan masalah yang akan dibahas lebih lanjut sebagai berikut:

- 1). Bagaimana pengembangan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif pada pokok bahasan transformasi geometri?
- 2). Bagaimana respon siswa ketika menggunakan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif pada pembelajaran di sekolah?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan media pembelajaran berbentuk multimedia interaktif untuk siswa SMA kelas XII pada pokok bahasan transformasi geometri serta mengetahui respon siswa ketika menggunakan media pembelajaran ini pada pembelajaran di sekolah.

F. Manfaat Penelitian

- 1). Bagi Siswa: media pembelajaran berbentuk multimedia interaktif membantu siswa memahami materi pembelajaran.

- 2). Bagi Guru: memberikan alternatif dalam memilih media pembelajaran untuk membantu proses belajar mengajar di dalam kelas.
- 3). Bagi Peneliti
 - a. Menambah pengalaman dalam mengembangkan media pembelajaran berupa multimedia interaktif.
 - b. Memperoleh gambaran penggunaan media pembelajaran berbentuk multimedia interaktif ini di sekolah.
- 4). Bagi Praktisi Pendidikan
 - a. Memberikan kesempatan kepada pendidik dan calon pendidik untuk mempertimbangkan penggunaan multimedia interaktif sebagai media pembelajaran.
 - b. Membuka wawasan baru dan mendorong diadakannya penelitian lanjutan tentang pengembangan multimedia interaktif dalam pembelajaran matematika maupun disiplin ilmu yang lain.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Pembelajaran Matematika untuk Siswa SMA Kelas XII

1. Pembelajaran Matematika

Belajar pada hakikatnya tidak hanya mengembangkan aspek intelektual para siswa, melainkan juga seluruh aspek kepribadian diri yang menunjang terbentuknya manusia seutuhnya. Belajar merupakan kegiatan semua individu yang menginginkan perubahan.

Menurut Baharrudin (2007: 11-12) belajar merupakan proses manusia untuk mencapai berbagai macam kompetensi, keterampilan dan sikap melalui pelatihan-pelatihan dan pengalaman-pengalaman. Menurut seorang ahli pendidikan yang dikutip oleh Oemar Hamalik (2004: 27), belajar adalah modifikasi atau memperteguh kelakuan melalui pengalaman (*learning is defined as the modification or strengthening of behavior through experiencing*). Menurut Slameto (1995: 2), belajar adalah suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya. William Burton yang dikutip oleh Oemar Hamalik (2008: 28) mengemukakan bahwa : *A good learning situation consist of a rich and varied series of learning experiences unified around a vigorous purpose and carried on in interaction with a rich, varied and propocative environment.*

Dari definisi-definisi di atas dapat disimpulkan bahwa belajar adalah segenap rangkaian kegiatan atau aktivitas yang dilakukan secara sadar oleh seseorang dan mengakibatkan perubahan dalam dirinya berupa penambahan pengetahuan atau kemahiran dan tingkah laku atau sikap berdasarkan alat indera dan pengalamannya.

James dan James (1976) yang mengatakan bahwa matematika adalah ilmu tentang logika mengenai bentuk, susunan, besaran, dan konsep-konsep yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya dan terbagi dalam tiga bidang, yaitu aljabar, analisis, dan geometri. Menurut Herman Hudojo (2005: 35-36) matematika adalah suatu alat untuk mengembangkan cara berfikir. Objek penelaahan matematika tidak sekedar kuantitas, tetapi lebih dititik beratkan kepada hubungan, pola, bentuk, dan struktur. Dengan demikian dapat dikatakan matematika itu berkenaan dengan gagasan berstruktur yang hubungan-hubungannya diatur secara logis.

Matematika sekolah memiliki ciri-ciri yang dimiliki matematika, yaitu memiliki objek yang bersifat abstrak serta berpola pikir deduktif konsisten. Fungsi mata pelajaran matematika, yaitu sebagai alat, pola pikir, dan ilmu atau pengetahuan. Belajar matematika bagi para siswa merupakan pembentukan pola pikir dalam pemahaman suatu pengertian maupun dalam penalaran suatu hubungan di antara pengertian-pengertian itu (Tim MKPBM, 2003: 55-57).

2. Karakteristik Siswa SMA kelas XII

Siswa SMA rata-rata berusia antara 15 sampai 18 tahun dan rata-rata usia untuk siswa SMA kelas XII adalah 17 atau 18 tahun. Singgih D. Gunarso yang dikutip oleh Sri Rumini (1995: 36) mengemukakan rentang usia 12-22 tahun, manusia memasuki masa remaja. Menurut Hurlock, seperti yang dikutip oleh Enung Fatimah (2006: 171) rentangan usia remaja awal adalah 13 atau 14 sampai 17 tahun dan remaja akhir adalah 17 sampai 21 tahun. Menurut Sri Rumini (1995: 37-38) remaja awal pada umumnya berusia sekitar 12/13 – 17/8 tahun dan remaja akhir pada umumnya telah mencapai usia 17/18 – 21/22 tahun. Jadi siswa SMA kelas XII yang rata-rata berusia 17 – 18 tahun dapat digolongkan dalam masa remaja akhir.

Sri Rumini (1995: 39) mengemukakan beberapa karakteristik masa remaja akhir, yaitu:

a. Keadaan perasaan dan emosi.

Emosinya meningkat kestabilannya namun sekali-sekali masih tampak luapan emosinya. Pertumbuhan anggota tubuh dan tubuhnya sendiri telah seimbang, sehingga membuat perasaan percaya diri dalam bertindak laku.

b. Keadaan mental

Kemampuan fikir sudah lebih sempurna, kritis, dapat berpikir abstrak karena telah berada dalam stadium operasional formal.

c. Keadaan kemauan

Kemauannya telah terarah sesuai dengan cita-cita dan kemampuannya.

d. Keadaan moral

Moral sudah berada pada tingkat post konvensional atau penilaian moral yang prinsip.

Ditinjau dari perkembangan kognitif menurut Piaget yang dikutip oleh Sarlito (1991: 81), masa remaja sudah mencapai tahap operasional formal dimana seseorang akan mampu berpikir abstrak dan hipotetis. Menurut Giletman yang dikutip oleh Enung Fatimah (2006: 64-65) berpikir operasional formal setidaknya-tidaknya mempunyai dua sifat penting, yaitu:

a. Sifat deduktif hipotesis

Dalam menyelesaikan suatu masalah, remaja biasanya akan mengawalinya dengan pemikiran yang bersifat teoritis. Ia menganalisis masalah dan mengajukan cara-cara penyelesaiannya. Pengajuan hipotesis itu menggunakan cara berpikir induktif disamping deduktif. Remaja mengajukan pendapat atau prediksi tertentu yang disebut proporsi yang berbeda-beda itu. Itulah sebabnya berpikir operasional juga disebut proporsional.

b. Berpikir operasional juga berpikir kombinatoris

Sifat ini merupakan kelengkapan sifat yang pertama dan berhubungan dengan cara melakukan analisis. Dengan berpikir operasional formal, ia dapat memperoleh *problem solving* yang betul-betul ilmiah, serta memungkinkannya untuk mengadakan pengujian

hipotesis dengan variabel-variabel tertentu. Berpikir abstrak atau formal operation ini merupakan cara berpikir yang bertalian dengan hal-hal yang abstrak dan kejadian-kejadian yang tidak langsung dihayatinya. Cara berpikir ini terlepas dari tempat dan waktu.

Proses pertumbuhan otak mencapai kesempurnaannya dari mulai usia 12 – 20 tahun. Sistem syaraf yang memproses informasi berkembang secara cepat pada usia ini. Pada masa remaja terjadi reorganisasi lingkaran syaraf *Lobe Frontal* yang berfungsi sebagai kegiatan kognitif tingkat tinggi yaitu kemampuan merumuskan perencanaan strategis atau mengambil keputusan (Syamsu Yusuf LN., 2001: 195).

Menurut Berzonsky yang dikutip oleh Syamsu Yusuf LN. (2001: 196) kemampuan mengaplikasikan operasi formal tidak hanya berkaitan dengan pengalaman belajar khusus, tetapi juga dengan tingkah laku nonverbal (sikap, motif, atau keinginan), simbolik (simbol-simbol tertulis), semantik (gagasan dan makna), dan figural (representasi visual dari objek-objek konkret). Menurut Bruner yang dikutip oleh Enung Fatimah (2006: 68), siswa pada usia remaja dapat belajar dengan menggunakan bentuk-bentuk simbol dengan cara yang canggih. Implikasi pendidikan untuk periode berpikir formal ini adalah perlunya disiapkan program pendidikan atau bimbingan yang memfasilitasi perkembangan kemampuan berpikir siswa (remaja) (Syamsu Yusuf LN., 2001: 196). Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif.

B. Materi Transformasi Geometri SMA Kelas XII

Sesuai dengan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) 2008 materi SMA kelas XII semester 1 membahas materi integral, program linear, matriks, vektor dan transformasi geometri. Penelitian ini hanya akan dilakukan pada pokok bahasan transformasi geometri.

Standar kompetensi pada pokok bahasan transformasi geometri adalah menggunakan konsep matriks, vektor, dan transformasi dalam pemecahan masalah. Kompetensi dasar pokok bahasan ini adalah:

- a. Menggunakan transformasi geometri yang dapat dinyatakan dengan matriks dalam pemecahan masalah.
- b. Menentukan komposisi dari beberapa transformasi geometri beserta matriks transformasinya.

Tujuan pembelajaran pokok bahasan transformasi geometri di sekolah adalah:

- a. Siswa dapat menggunakan transformasi geometri yang dapat dinyatakan dengan matriks dalam pemecahan masalah.
- b. Siswa dapat menentukan komposisi dari beberapa transformasi geometri beserta matriks transformasinya.

Transformasi pada bidang adalah aturan (fungsi) yang memetakan setiap titik pada bidang dengan titik yang berbeda atau titik itu sendiri (Barnett Rich & Philip A. Schmidt, 2003: 272). Topik-topik yang dibahas dalam transformasi geometri untuk siswa SMA kelas XII, yaitu:

1. Translasi pada bidang beserta aturannya.

Translasi adalah suatu transformasi yang memasangkan tiap titik pada bidang dengan jarak dan arah tertentu. Arah dan jarak tertentu pada

translasi diwakili oleh ruas garis berarah atau oleh suatu pasangan bilangan terurut yang dinamakan vektor translasi. Apabila sebarang titik $P(x, y)$ ditranslasikan sepanjang ruas garis h sejajar sumbu X dan kemudian ditranslasikan lagi sepanjang ruas garis k sejajar sumbu Y , maka vektor translasi dari pemetaan tersebut dinotasikan dengan $\vec{v} = \begin{pmatrix} h \\ k \end{pmatrix}$.

Misalkan titik $P(x, y)$ di translasikan oleh $T\vec{v}$ dengan $\vec{v} = \begin{pmatrix} h \\ k \end{pmatrix}$, maka diperoleh $P'(x', y')$ dengan:

$$\begin{aligned}x' &= x + h \\y' &= y + k\end{aligned}$$

(Barnett Rich & Philip A. Schmidt, 2003: 276).

2. Refleksi pada bidang beserta aturan dan matriks pencerminannya

Refleksi adalah suatu transformasi yang memasangkan setiap titik pada bidang dengan menggunakan sifat bayangan cermin dari titik-titik yang hendak dipindahkan itu. Tiga sifat utama refleksi adalah:

- a. Jarak titik ke cermin sama dengan jarak titik bayangannya ke cermin.
- b. Suatu bangun yang direfleksikan akan kongruen dengan bayangannya.
- c. Sudut-sudut yang dihasilkan oleh cermin dengan garis penghubung setiap titik ke bayangannya adalah sudut siku-siku.

Pada refleksi terdapat titik dan garis invarian. Titik invarian pada refleksi adalah titik yang berada pada cermin dan garis invarian pada refleksi adalah garis yang berimpit dengan cermin (Sartono, 2006: 196).

Beberapa persamaan yang bersesuaian dengan refleksi pada bidang, beserta matriks transformasinya (Sartono, 2006: 196-205), adalah:

a. Refleksi terhadap sumbu X

Titik $P(x, y)$ direfleksikan terhadap sumbu X , maka persamaan yang bersesuaian dengan refleksi tersebut ditentukan hubungan:

$$\begin{aligned}x' &= x \\y' &= -y\end{aligned}$$

Dari persamaan di atas akan didapat matriks yang bersesuaian dengan refleksi terhadap sumbu X , dengan langkah-langkah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}x' &= x \\y' &= -y\end{aligned} \Leftrightarrow \begin{aligned}x' &= 1 \cdot x + 0 \cdot y \\y' &= 0 \cdot x - 1 \cdot y\end{aligned} \Leftrightarrow \begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

Sehingga didapat matriks yang bersesuaian dengan refleksi terhadap sumbu X yaitu $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$.

b. Refleksi terhadap sumbu Y

Titik $P(x, y)$ direfleksikan terhadap sumbu Y , maka persamaan yang bersesuaian dengan refleksi tersebut ditentukan hubungan:

$$\begin{aligned}x' &= -x \\y' &= y\end{aligned}$$

Dari persamaan di atas akan didapat matriks yang bersesuaian dengan refleksi terhadap sumbu Y , dengan langkah-langkah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}x' &= -x \\y' &= y\end{aligned} \Leftrightarrow \begin{aligned}x' &= -1 \cdot x + 0 \cdot y \\y' &= 0 \cdot x + 1 \cdot y\end{aligned} \Leftrightarrow \begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

Sehingga didapat matriks yang bersesuaian dengan refleksi terhadap sumbu Y yaitu $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$.

c. Refleksi terhadap garis $y = x$

Titik $P(x, y)$ direfleksikan terhadap garis $y = x$, maka persamaan yang bersesuaian dengan refleksi tersebut ditentukan hubungan:

$$\begin{aligned} x' &= y \\ y' &= x \end{aligned}$$

Dari persamaan di atas akan didapat matriks yang bersesuaian dengan refleksi terhadap garis $y = x$, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} x' &= y \\ y' &= x \end{aligned} \Leftrightarrow \begin{aligned} x' &= 0 \cdot x + 1 \cdot y \\ y' &= 1 \cdot x + 0 \cdot y \end{aligned} \Leftrightarrow \begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

Sehingga didapat matriks yang bersesuaian dengan refleksi terhadap garis $y = x$ yaitu $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$.

d. Refleksi terhadap garis $y = -x$

Titik $P(x, y)$ direfleksikan terhadap garis $y = -x$, maka persamaan yang bersesuaian dengan refleksi tersebut ditentukan hubungan:

$$\begin{aligned} x' &= -y \\ y' &= -x \end{aligned}$$

Dari persamaan di atas akan didapat matriks yang bersesuaian dengan refleksi terhadap garis $y = -x$, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} x' = -y \\ y' = -x \end{aligned} \Leftrightarrow \begin{aligned} x' = 0 \cdot x - 1 \cdot y \\ y' = -1 \cdot x + 0 \cdot y \end{aligned} \Leftrightarrow \begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

Sehingga didapat matriks yang bersesuaian dengan refleksi terhadap garis $y = -x$ yaitu $\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$.

- e. Persamaan refleksi terhadap garis $x = h$

Titik $P(x, y)$ direfleksikan terhadap garis $x = h$, maka persamaan yang bersesuaian dengan refleksi tersebut ditentukan hubungan:

$$\begin{aligned} x' &= 2h - x \\ y' &= -y \end{aligned}$$

- f. Persamaan refleksi terhadap garis $y = k$

Titik $P(x, y)$ direfleksikan terhadap garis $y = k$, maka persamaan yang bersesuaian dengan refleksi tersebut ditentukan hubungan:

$$\begin{aligned} x' &= x \\ y' &= 2k - y \end{aligned}$$

- g. Refleksi terhadap titik asal

Titik $P(x, y)$ direfleksikan terhadap titik asal, maka persamaan yang bersesuaian dengan refleksi tersebut ditentukan hubungan:

$$\begin{aligned} x' &= -x \\ y' &= -y \end{aligned}$$

Dari persamaan di atas akan didapat matriks yang bersesuaian dengan refleksi terhadap titik asal, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} x' &= -x \\ y' &= -y \end{aligned} \Leftrightarrow \begin{aligned} x' &= -1 \cdot x + 0 \cdot y \\ y' &= 0 \cdot x - 1 \cdot y \end{aligned} \Leftrightarrow \begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

Sehingga didapat matriks yang bersesuaian dengan refleksi terhadap titik asal yaitu $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$.

3. Rotasi pada bidang beserta aturan dan matriks rotasinya

Rotasi adalah proses memutar bangun geometri terhadap titik tertentu yang dinamakan titik pusat rotasi dan ditentukan oleh arah rotasi dan besar sudut rotasi. Titik pusat rotasi adalah titik tetap atau titik pusat yang digunakan sebagai acuan untuk menentukan arah dan besar sudut rotasi. Arah rotasi disepakati dengan aturan sebagai berikut:

- a. Jika perputaran berlawanan dengan arah putar jarum jam, maka rotasi ini bernilai positif (+).
- b. Jika perputaran searah jarum jam, maka rotasi ini bernilai negatif (-).

Besarnya sudut putar rotasi menentukan jauhnya rotasi. Jauh rotasi dinyatakan dalam bilangan pecahan terhadap satu kali putaran penuh (360°) atau besar sudut dalam ukuran derajat atau radian (Sartono, 2006: 185-186)

Titik $P(x, y)$ diputar sejauh θ dengan titik pusat rotasi di titik $O(0, 0)$ sehingga diperoleh bayangan titik $P'(x', y')$, maka persamaan yang bersesuaian dengan rotasi tersebut ditentukan melalui hubungan:

$$\begin{aligned}x' &= x \cos \theta - y \sin \theta \\y' &= x \sin \theta + y \cos \theta\end{aligned}$$

Matriks rotasi yang bersesuaian dengan rotasi $[O, \theta]$ ditetapkan sebagai berikut:

$$\begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix}$$

Titik $P(x, y)$ diputar sejauh θ dengan titik pusat rotasi di titik $M(h, k)$ sehingga diperoleh bayangan titik $P'(x', y')$, maka persamaan yang bersesuaian dengan rotasi tersebut ditentukan melalui hubungan

$$\begin{aligned}x' - h &= (x - h) \cos \theta - (y - k) \sin \theta \\y' - k &= (x - h) \sin \theta + (y - k) \cos \theta\end{aligned}$$

(Sartono, 2006: 189-191).

4. Dilasi pada bidang beserta aturannya dan matriks dilasinya

Dilasi adalah transformasi yang mengubah ukuran bangun geometri, tetapi tidak mengubah bentuk bangun geometri itu. Transformasi dilasi dengan pusat di titik $O(0,0)$ direpresentasikan secara analitik oleh persamaan:

$$\begin{aligned}x' &= kx \\y' &= ky,\end{aligned}$$

dengan k adalah sebuah konstanta (William F. Osgood, 1921:334). Matriks yang bersesuaian dengan dilasi yang berpusat di titik $O(0,0)$ adalah:

$$\begin{pmatrix} k & 0 \\ 0 & k \end{pmatrix}$$

Sifat bayangan berdasarkan nilai k adalah sebagai berikut:

- a. Jika $k > 1$, maka bangun bayangan diperbesar dan terletak sepihak terhadap pusat dilasi dan bangun semula.

- b. Jika $0 < k < 1$, maka bangun bayangan diperkecil dan terletak sepihak terhadap pusat dilasi dan bangun semula.
- c. Jika $-1 < k < 0$, maka bangun bayangan diperkecil tetapi terletak berlainan pihak terhadap pusat dilasi dan bangun semula.
- d. Jika $k < -1$, maka bangun bayangan diperbesar tetapi terletak berlainan pihak terhadap pusat dilasi dan bangun semula.

Pada dilasi terdapat titik dan garis invarian. Titik invarian pada dilasi adalah titik pusat dilasi dan garis invarian pada dilasi adalah garis yang melewati titik pusat dilasi.

5. Menentukan aturan transformasi dari komposisi beberapa transformasi

Komposisi transformasi atau transformasi majemuk adalah suatu transformasi yang di dalamnya melibatkan dua atau lebih transformasi tunggal secara berurutan (Sartono, 2006:216).

Komposisi dua buah translasi berurutan Tv_1 dengan $\vec{v}_1 = \begin{pmatrix} a_1 \\ b_1 \end{pmatrix}$ dan Tv_2 dengan $\vec{v}_2 = \begin{pmatrix} a_2 \\ b_2 \end{pmatrix}$ adalah sebuah translasi tunggal dengan vektor translasi $\begin{pmatrix} a_1 + a_2 \\ b_1 + b_2 \end{pmatrix}$.

Komposisi dua buah refleksi berurutan terhadap dua sumbu sejajar itu ekuivalen dengan sebuah translasi tunggal, dengan besar translasi sama dengan dua kali jarak antara kedua sumbu refleksi dan arah translasi tegak lurus terhadap kedua sumbu, dari sumbu pertama ke sumbu kedua.

Misalkan sebarang titik $P(x, y)$ direfleksikan terhadap garis $y = a$ dilanjutkan dengan refleksi terhadap garis $y = b$, dengan $b > a$, maka bayangan titik P dapat ditulis:

$$P(x, y) \xrightarrow{M_{2y} \circ M_{1y}} P'(x, 2(b - a) + y)$$

Misalkan sebarang titik $P(x, y)$ direfleksikan terhadap garis $x = a$ dilanjutkan dengan refleksi terhadap garis $x = b$, dengan $b > a$, maka bayangan titik P dapat ditulis:

$$P(x, y) \xrightarrow{M_{2x} \circ M_{1x}} P'(x + 2(b - a), y)$$

Jika M_1 adalah refleksi terhadap sumbu pertama, M_2 adalah refleksi terhadap sumbu kedua dan kedua sumbu tersebut sejajar, pada umumnya $M_1 \circ M_2 \neq M_2 \circ M_1$. Dikatakan, pengerjaan dua refleksi berurutan terhadap dua sumbu sejajar tidak komutatif.

Misalkan sebarang titik $P(x, y)$ direfleksikan terhadap sumbu X dilanjutkan dengan refleksi terhadap sumbu Y , maka bayangan titik P dapat ditulis:

$$P(x, y) \xrightarrow{M_Y \circ M_X} P'(-x, -y)$$

Pengerjaan dua refleksi terhadap dua sumbu yang saling tegak lurus ekuivalen dengan rotasi setengah putaran yang berpusat di titik potong antara kedua sumbu refleksi.

Refleksi berurutan terhadap dua sumbu yang saling berpotongan ekuivalen dengan sebuah rotasi tunggal yang berpusat di titik potong antara kedua sumbu refleksi dengan besar sudut rotasi sama dengan dua kali besar

sudut antara kedua sumbu refleksi dan arah rotasi dari sumbu refleksi pertama ke sumbu refleksi kedua.

Dua rotasi berurutan yang sepusat ekuivalen dengan sebuah rotasi tunggal sejauh jumlah masing-masing rotasi semula dan berpusat di titik yang sama dengan titik pusat semula (Sartono, 2006: 217-233).

Jika T_1 dan T_2 masing-masing adalah transformasi yang bersesuaian dengan matriks-matriks $M_1 = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$ dan $M_2 = \begin{pmatrix} p & q \\ r & s \end{pmatrix}$, maka komposisi transformasi yang dinyatakan dengan:

- $T_2 \circ T_1$ bersesuaian dengan perkalian matriks

$$M_2 \cdot M_1 = \begin{pmatrix} p & q \\ r & s \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$$

- $T_1 \circ T_2$ bersesuaian dengan perkalian matriks

$$M_1 \cdot M_2 = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p & q \\ r & s \end{pmatrix}$$

C. Media Pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa Latin “medius” yang secara harfiah berarti “tengah”, “perantara” atau “pengantar”. Sedangkan beberapa pengertian media menurut beberapa ahli sebagai berikut:

1. AECT Task Force (1977:162) memberi batasan tentang media sebagai segala bentuk dan saluran yang digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi.
2. Hamidjojo mengemukakan media sebagai semua bentuk perantara yang digunakan oleh manusia untuk menyampaikan atau menyebar ide, gagasan

atau pendapat sehingga ide, gagasan atau pendapat yang dikemukakan itu sampai kepada penerima yang dituju (Azhar Arsyad, 2005: 3).

3. Robert M.Gagne (1977: 312) menyatakan bahwa media adalah berbagai sarana dalam lingkungan belajar siswa yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan, termasuk pesan yang tidak dapat disampaikan melalui komunikasi lisan.
4. Menurut Briggs media adalah segala alat fisik yang dapat menyajikan pesan serta merangsang siswa untuk belajar (Arief S. Sardiman, 2009: 6).
5. Menurut Schramm media adalah teknologi pembawa pesan atau informasi yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan pembelajaran (Chomsin S. Widodo & Jasmadi, 2008: 29).

Berdasarkan definisi-definisi media yang dikemukakan oleh beberapa ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa media adalah berbagai sarana yang digunakan oleh manusia untuk menyampaikan pesan termasuk pesan yang tidak dapat disampaikan dengan menggunakan komunikasi lisan sehingga pesan tersebut dapat sampai kepada penerima pesan dan dapat dimanfaatkan untuk keperluan pembelajaran.

Azhar Arsyad (2005: 3) mengungkapkan media dalam proses belajar mengajar cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis atau elektronis untuk menangkap, memproses dan menyusun kembali informasi visual atau verbal. Lebih lanjut Azhar Arsyad (2005: 6-7) menguraikan beberapa ciri-ciri umum media, yaitu sebagai berikut:

1. Media pendidikan memiliki pengertian fisik yang dewasa ini dikenal

sebagai *hardware*, yaitu sesuatu benda yang dapat dilihat, didengar atau diraba dengan panca indera.

2. Media pendidikan memiliki pengertian nonfisik yang dikenal sebagai *software*, yaitu kandungan pesan yang terdapat dalam perangkat keras yang merupakan isi yang ingin disampaikan kepada siswa.
3. Penekanan media pendidikan pada visual dan audio.
4. Media pendidikan memiliki pengertian alat bantu pada proses belajar baik di dalam maupun di luar kelas.
5. Media pendidikan digunakan dalam rangka komunikasi dan interaksi guru dan siswa dalam proses pembelajaran.
6. Media pendidikan dapat digunakan secara missal, kelompok besar dan kelompok kecil atau perorangan.
7. Sikap, perbuatan, organisasi, strategi dan menejemen yang berhubungan dengan penerapan suatu ilmu.

Media yang digunakan dalam pembelajaran dikenal dengan media pembelajaran. Munir (2009: 138) berpendapat bahwa media pembelajaran meliputi segala sesuatu yang dapat membantu pengajar dalam menyampaikan materi pembelajaran, sehingga dapat meningkatkan motivasi, daya pikir dan pemahaman peserta didik terhadap materi yang sedang dibahas atau mempertahankan perhatian peserta didik terhadap materi yang sedang dibahas. Yudhi Munadi (2008: 7-8) berpendapat bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat menyampaikan dan menyalurkan pesan dari sumber secara terencana sehingga tercipta lingkungan belajar yang kondusif dan

penerima pesan tersebut (siswa) dapat melakukan proses belajar yang efektif dan efisien. Sementara itu, Yusufhadi Miarso (2004: 458) menyebutkan bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu yang digunakan untuk menyalurkan pesan serta dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemauan si pembelajar sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar yang disengaja, bertujuan dan terkendali.

Menurut John B. Haney & Eldon J. Ullmer (1980: 28-33) tiga kategori utama media pembelajaran adalah: media presentasi, media objek, dan media interaktif.

1. Media presentasi, yaitu media yang mampu menyajikan informasi. Contohnya: film bingkai, transparansi, film rangkai suara, grafis, bahan cetak, gambar diam, dan lain-lain.
2. Media objek, yaitu benda tiga dimensi yang mengandung informasi, tidak dalam bentuk penyajian, tetapi melalui ciri fisiknya. Media objek terdiri atas 2 jenis, yaitu: media objek nyata dan media objek tiruan. Media objek nyata terdiri atas 2 kategori, yaitu: objek alami, baik yang hidup maupun yang tidak hidup dan objek buatan. Objek alami adalah segala sesuatu yang ada di alam dan memuat informasi yang dapat digunakan untuk belajar siswa. Objek buatan adalah objek-objek yang dibuat oleh manusia untuk suatu keperluan. Jenis kedua dari media objek adalah media objek tiruan, yaitu media yang dibuat untuk mewakili atau menggantikan media objek nyata. Media objek tiruan lebih dikenal dengan nama replika dan model. Replika adalah suatu media objek yang dibuat atau diproduksi dengan ukuran yang

sebenarnya. Model adalah suatu media objek yang diproduksi dengan bentuk yang hampir sama dengan bentuk aslinya dan ukurannya diperkecil atau diperbesar dalam skala tertentu dan memiliki bagian yang bekerja mengikuti pola benda yang sebenarnya.

3. Media interaktif, yaitu media yang memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan media tersebut. Jadi, ketika siswa menggunakan media ini, mereka tidak hanya memperhatikan penyajian materinya saja, tetapi juga berinteraksi selama pelajaran.

Yudhi Munadi (2008: 36) mengemukakan pada dasarnya fungsi utama media pembelajaran adalah sebagai sumber belajar sedangkan fungsi-fungsi yang lain merupakan hasil pertimbangan pada kajian ciri-ciri umum yang dimilikinya, bahasa yang dipakai menyampaikan pesan dan dampak atau efek yang ditimbulkannya. Lebih lanjut, Yudhi Munadi (2008: 36-48) membagi fungsi media pembelajaran menjadi lima, yaitu;

1. Fungsi media pembelajaran sebagai sumber belajar.
2. Fungsi semantik, yaitu kemampuan media dalam menambah perbendaharaan kata (simbol verbal) yang makna atau maksudnya benar-benar dipahami peserta didik.
3. Fungsi manipulatif, yaitu kemampuan mengatasi batas-batas ruang dan waktu serta mengatasi keterbatasan inderawi, misalnya menghadirkan objek atau peristiwa yang sulit dihadirkan dalam bentuk aslinya, menjadikan peristiwa yang panjang waktunya menjadi lebih singkat dan membantu siswa memahami objek yang sangat kecil atau sangat besar.

4. Fungsi psikologis, yang terbagi menjadi:
 - a. Fungsi atensi, yaitu media pembelajaran dapat meningkatkan perhatian (*attention*) siswa terhadap materi ajar.
 - b. Fungsi afektif, yaitu menggugah perasaan, emosi dan tingkat penerimaan atau penolakan siswa terhadap sesuatu.
 - c. Fungsi kognitif, yaitu pengalaman siswa menggunakan bentuk-bentuk representasi yang mewakili objek-objek yang dihadapi, baik itu objek berupa orang, benda atau peristiwa.
 - d. Fungsi imajinatif, yaitu meningkatkan dan mengembangkan imajinasi siswa.
 - e. Fungsi motivasi, yaitu mendorong siswa untuk melakukan kegiatan belajar sehingga tujuan pembelajaran tercapai.
5. Fungsi sosio-kultural, yaitu mengatasi hambatan sosio-kultural antar peserta pembelajaran.

Secara umum manfaat media pembelajaran adalah:

1. Memperjelas penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbalistik (dalam bentuk kata-kata tertulis atau lisan belaka).
2. Mengatasi keterbatasan ruang dan waktu dan daya indera, seperti misalnya:
 - a. Objek yang terlalu besar atau terlalu kecil dapat digantikan dengan realita gambar, film, bingkai film atau model.
 - b. Gerak yang terlalu lambat atau terlalu cepat, dapat dibantu dengan *timelapse* atau *high-speed photography*.

- c. Kejadian atau peristiwa yang terjadi di masa lalu dapat ditampilkan kembali melalui rekaman film atau video.
 - d. Objek yang terlalu kompleks, misalnya mesin-mesin, dapat disajikan dengan model, diagram dan lain-lain.
 - e. Konsep yang terlalu luas dapat divisualisasikan dalam bentuk film, gambar dan lain-lain.
3. Penggunaan media pembelajaran secara tepat dan bervariasi dapat mengatasi sikap pasif anak didik. Dalam hal ini media pendidikan berguna untuk:
- a. Menimbulkan kegairahan belajar.
 - b. Memungkinkan interaksi yang lebih langsung antara peserta didik dengan lingkungan dan kenyataan.
 - c. Memungkinkan anak didik belajar sendiri-sendiri menurut kemampuan dan minatnya.
4. Dengan sifat yang unik pada tiap siswa ditambah lagi dengan lingkungan dan pengalaman yang berbeda, sedangkan kurikulum dan materi pembelajaran ditentukan sama untuk setiap siswa, maka guru banyak mengalami kesulitan bilamana semuanya itu harus diatasi sendiri. Hal ini akan lebih sulit bila latar belakang lingkungan guru dengan siswa juga berbeda. Masalah ini dapat diatasi dengan media pembelajaran, yaitu dalam kemampuannya dalam:
- a. Memberikan perangsang yang sama.
 - b. Mempersamakan pengalaman.

c. Menimbulkan persepsi yang sama (Arief S. Sardiman, 2009: 17-18)

Selain itu, kontribusi media pembelajaran menurut Jerrold E. Kemp & Deane K. Dayton (1985: 3-4), yaitu:

1. Penyampaian pesan pembelajaran dapat lebih terstandar. Artinya, setiap siswa yang melihat penyajian pesan melalui media akan menerima pesan yang sama atau hasil tafsiran siswa terhadap pesan yang disajikan akan sama.
2. Pembelajaran menjadi lebih menarik dan interaktif.
3. Kualitas pembelajaran dapat ditingkatkan.
4. Waktu pelaksanaan pembelajaran dapat diperpendek.
5. Sikap positif siswa terhadap materi pembelajaran dan proses pembelajaran dapat ditingkatkan.
6. Peran guru dapat berubah ke arah yang positif. Beban guru untuk memberikan penjelasan yang berulang-ulang mengenai materi pelajaran dapat dikurangi bahkan dihilangkan sehingga guru dapat memusatkan perhatiannya terhadap aspek yang lebih penting dalam proses pembelajaran, misalnya guru dapat meningkatkan kemampuannya untuk melaksanakan perannya sebagai konsultan dan penasehat bagi siswa.

Berdasarkan pada semua pendapat ahli tentang definisi dan peranan media pembelajaran yang telah dikemukakan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah berbagai sarana yang digunakan secara terencana untuk menyampaikan pesan atau isi pembelajaran serta dapat digunakan untuk merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemampuan

siswa sehingga tercipta lingkungan belajar yang kondusif dan mendorong terjadinya proses belajar yang efektif dan efisien pada diri siswa. Peranan media pembelajaran dalam proses pembelajaran yaitu:

1. Pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif menimbulkan motivasi dan kegairahan belajar pada siswa.
2. Membantu guru mengatasi keterbatasan waktu dan indera dalam menyampaikan sebuah materi.
3. Meningkatkan kualitas pembelajaran.
4. Memberikan pengalaman dan persepsi yang sama kepada siswa.
5. Peran guru dapat berubah ke arah yang positif.

Media pembelajaran dapat dikelompokkan ke dalam empat kelompok, yaitu:

1. Media pembelajaran berbasis visual, seperti: buku, teks, grafik, foto, gambar, transparansi, slide, sketsa, bagan, chart (Azhar Arsyad, 2005: 106).
2. Media pembelajaran berbasis audio-visual, seperti: mesin proyektor film, *tape recorder*, radio, dan gabungan *slide* (film bingkai) dengan *tape* (Azhar Arsyad, 2005: 148-154).
3. Media pembelajaran berbasis komputer, seperti: komputer dan internet. Penggunaan komputer sebagai media pembelajaran dikenal dengan nama CIA (*Computer Assisted Instruction*) (Azhar Arsyad, 2005: 157)
4. Media pembelajaran berbasis multimedia interaktif, seperti: CD pembelajaran interaktif (Azhar Arsyad, 2005: 170).

D. Media pembelajaran berbasis multimedia interaktif

1. Multimedia

Konsep multimedia didefinisikan oleh Haffost (Feldmans, 1995) sebagai suatu sistem komputer yang terdiri dari *hardware* dan *software* yang memberikan kemudahan untuk menggabungkan gambar, video, fotografi, grafik dan animasi dengan suara, teks dan data yang dikendalikan dengan program komputer. Thompson yang dikutip oleh Munir (2008: 233) mendefinisikan multimedia sebagai suatu sistem yang menggabungkan gambar, video, animasi, suara secara interaktif. Yudhi Munadi (2008: 57) menambahkan bahwa multimedia adalah media yang melibatkan berbagai indera dalam sebuah proses pembelajaran. Menurut Robin dan Linda (2001) yang dikutip oleh M. Suyanto (2005: 21), multimedia merupakan alat yang yang dapat menciptakan presentasi yang dinamis dan interaktif yang mengkombinasikan teks, grafik, animasi, audio, dan gambar video. Menurut Hofstetter (2001) yang juga dikutip oleh M. Suyanto (2005: 21) mendefinisikan multimedia sebagai pemanfaatan komputer untuk membuat dan menggabungkan teks, grafik, audio, gambar bergerak dengan menggabungkan *link* dan *tool* yang memungkinkan pemakai melakukan navigasi, berinteraksi, berkreasi, dan berkomunikasi.

Sajian multimedia dapat diartikan sebagai teknologi yang mengoptimalkan peran komputer sebagai media yang menampilkan teks, suara, grafik, video dan animasi dalam sebuah tampilan yang terintegrasi dan interaktif (Munir, 2008: 234).

Berdasarkan definisi-definisi multimedia yang dikemukakan oleh beberapa ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa multimedia adalah kombinasi teks, suara, animasi, seni grafis, video, *link* dan *tool* yang dimanipulasi secara digital dan interaktif sehingga memungkinkan pemakai melakukan navigasi, berinteraksi, berkreasi, dan berkomunikasi.

Multimedia mempunyai beberapa keistimewaan yang tidak dimiliki oleh media lain, menurut Munir (2008: 235) di antara keistimewaan itu adalah:

- a. Multimedia menyediakan proses interaktif dan memberikan kemudahan umpan balik.
- b. Multimedia memberikan kebebasan kepada pelajar dalam menentukan topik proses pembelajaran.
- c. Multimedia memberikan kemudahan kontrol yang sistematis dalam proses pembelajaran.

Kelebihan multimedia adalah menarik indera dan menarik minat, karena multimedia merupakan gabungan antara pandangan, suara, dan gerakan. Hal ini berdasarkan pada hasil penelitian yang dilakukan oleh *Computer Technology Reseach (CTR)* yang menyatakan bahwa orang hanya mampu mengingat 20 % dari yang dilihat dan 30 % dari yang didengar. Akan tetapi, orang dapat mengingat 50 % dari yang dilihat dan didengar. Oleh karena itu, multimedia sangatlah efektif digunakan dalam pengajaran (M.Suyanto, 2005: 23). Multimedia bertujuan untuk menyajikan informasi dalam bentuk yang menyenangkan, menarik, mudah dimengerti, dan jelas.

Informasi akan lebih mudah dimengerti karena telinga dan mata digunakan secara maksimal untuk menyerap informasi tersebut (Azhar Arsyad, 2005: 172). Menurut Schade yang dikutip oleh Munir (2009: 232) mengemukakan multimedia juga merupakan media pengajaran dan pembelajaran yang efektif dan efisien berdasarkan kemampuannya menyentuh berbagai panca indera: penglihatan, pendengaran dan sentuhan.

2. Multimedia Interaktif

Menurut Dwi Budi Harto (2008: 3) pengertian interaktif terkait dengan komunikasi 2 arah atau lebih dari komponen-komponen komunikasi. Mark Elsom & Cook (2001: 32) mengemukakan interaktif adalah interaksi antara 2 sistem atau lebih.

Multimedia terbagi menjadi dua kategori yaitu multimedia linier dan multimedia interaktif atau non linier. Multimedia linier adalah suatu multimedia yang tidak dilengkapi dengan alat pengontrol apapun yang dapat dioperasikan oleh pengguna. Contoh multimedia jenis ini adalah program 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, bertanya, dan mendapatkan jawaban yang mempengaruhi komputer untuk mengerjakan fungsi selanjutnya (Ariesto Hadi Sutopo, 2003: 7). Contoh multimedia interaktif adalah CD pembelajaran interaktif dan game interaktif.

Menurut Yusufhadi Miarso (2004: 465) terdapat tiga macam interaksi yang dapat diidentifikasi, yaitu:

1. Pada level pertama, siswa berinteraksi dengan sebuah program, seperti mengisi bagian yang kosong dari suatu teks terprogram.
2. Pada level kedua, siswa berinteraksi dengan mesin, seperti simulasi dan mesin pembelajaran.
3. Pada tingkat ketiga interaksi antar siswa secara teratur, tetapi tidak terprogram. Berbagai permainan pendidikan atau simulasi melibatkan siswa untuk bekerja sama dengan teman sekelas dalam memecahkan masalah. Permainan pendidikan atau simulasi yang berorientasi pada masalah memiliki potensi untuk memberikan pengalaman belajar yang merangsang minat dan realistik.

Bates (1995) yang dikutip oleh Gatot (2008) menekankan bahwa di antara media-media lain interaktivitas multimedia atau media lain yang berbasis komputer adalah yang paling nyata (*overt*). Interaktivitas nyata di sini adalah interaktivitas yang melibatkan fisik maupun mental dari pengguna saat mencoba program multimedia. Interaktivitas mental adalah interaktivitas dimana pengguna mencoba memahami materi dengan cara menangkap informasi-informasi yang ditampilkan, mengolah dan menyimpannya dalam otak, sedangkan interaktivitas secara fisik dalam multimedia pembelajaran jelas melibatkan fisik pengguna dan dapat bervariasi dari yang paling sederhana hingga yang kompleks (<http://118.98.163.253/view.php?file=28DiktatMasterTrainer/>)

bahan/Modul+TIK+1-10/Modul+8/8+pemanfaatan+MM.doc).

Kelebihan multimedia interaktif sebagai media pembelajaran menurut Yudhi Munadi (2008: 152-153), di antaranya adalah:

- a. Interaktif. Sesuai dengan namanya, program multimedia ini diprogram atau dirancang untuk dipakai oleh siswa secara individual (belajar mandiri). Saat siswa mengaplikasikan program ini, ia diajak untuk terlibat secara auditif, visual, dan kinetik, sehingga dengan pelibatan ini dimungkinkan informasi atau pesannya mudah dimengerti.
- b. Memberikan iklim afeksi secara individual. Karena dirancang khusus untuk pembelajaran mandiri, kebutuhan siswa secara individual terasa terakomodasi, termasuk bagi mereka yang lamban dalam menerima pelajaran. Karena multimedia interaktif mampu memberi iklim yang lebih bersifat afektif dengan cara yang lebih individual, tidak pernah lupa, tidak pernah bosan, sangat sabar dalam menjalankan instruksi, seperti yang diinginkan. Iklim afektif ini akan melibatkan penggambaran ulang berbagai objek yang ada dalam pikiran siswa.
- c. Meningkatkan motivasi belajar. Dengan terakomodasinya kebutuhan siswa, siswa pun akan termotivasi untuk terus belajar.
- d. Memberikan umpan balik. Multimedia interaktif dapat menyediakan umpan balik (respon) yang segera terhadap hasil belajar yang dilakukan oleh peserta didik.
- e. Karena multimedia interaktif diprogram untuk pembelajaran mandiri, maka kontrol pemanfaatannya sepenuhnya berada pada penggunanya

(*user*).

Untuk merancang dan memproduksi program multimedia interaktif, Yudhi Munadi (2008: 153) mengemukakan beberapa kriteria yang harus diperhatikan, yaitu:

- a. Kriteria kemudahan navigasi. Sebuah program harus dirancang sesederhana mungkin sehingga siswa tidak perlu belajar komputer terlebih dahulu.
- b. Kriteria kandungan kognisi. Kandungan isi program harus memberikan pengalaman kognitif (pengetahuan) yang dibutuhkan siswa. Kriteria pengetahuan dan presentasi informasi.
- c. Kriteria integrasi media, di mana media harus mengintegrasikan beberapa aspek dan keterampilan lainnya yang harus dipelajari. Pembelajaran integratif memberi penekanan pada pengintegrasian berbagai keterampilan berbahasa, mendengarkan, berbicara, menulis dan membaca.
- d. Kriteria estetika. Untuk menarik minat pembelajar, program harus mempunyai tampilan yang artistik maka estetika juga merupakan sebuah kriteria.
- e. Kriteria yang terakhir adalah fungsi secara keseluruhan. Program yang dikembangkan harus memberikan pembelajaran yang diinginkan siswa secara utuh. Sehingga pada waktu seorang selesai menjalankan sebuah program dia akan merasa telah belajar sesuatu.

3. Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif

Berdasarkan uraian tentang definisi media pembelajaran dan multimedia interaktif diatas, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis multimedia interaktif adalah aplikasi atau program multimedia interaktif yang digunakan secara terencana untuk menyampaikan pesan atau isi pembelajaran serta dapat digunakan untuk merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemampuan siswa sehingga tercipta lingkungan belajar yang kondusif dan mendorong terjadinya proses belajar yang efektif dan efisien pada diri siswa.

Menurut Azhar Arsyad (2005: 72-74), beberapa kriteria kualitas media pembelajaran dilihat dari aspek pembelajaran, antara lain:

- a. Dapat memotivasi pengguna (siswa).
- b. Memperhatikan perbedaan individu, karena siswa belajar dengan cara dan tingkat kecepatan yang berbeda-beda.
- c. Menginformasikan tujuan pembelajaran.
- d. Melibatkan emosi dan perasaan siswa.
- e. Mengundang partisipasi aktif dari siswa.
- f. Memberikan latihan soal dan umpan balik.
- g. Memberikan penguatan (reinforcement) pada diri siswa sehingga mereka terdorong untuk terus belajar.

Menurut Heinict, *et al.* (1996: 47) yang dikutip oleh Pratjaja (2008: 39), kriteria kualitas media pembelajaran berbasis multimedia interaktif dilihat dari aspek materi, yaitu:

- a. Materinya sesuai dengan kurikulum.
- b. Materinya akurat dan baru.
- c. Menggunakan bahasa yang ringkas dan jelas.
- d. Dapat membangkitkan motivasi pengguna (siswa).

Menurut Tan Seng Chee & Angela F. L. Wong (2003: 136-140), kriteria kualitas media pembelajaran berbasis multimedia interaktif, yaitu:

1. *Appropriateness*,

Materi harus sesuai dengan karakteristik pengguna (siswa), sekolah, dan kurikulum.

2. *Accuracy, currency, clarity*

Materi akurat, *up to date*, jelas dalam menjelaskan konsep, valid, tidak membias atau ambigu, dan sesuai dengan tingkat kesulitan pengguna (siswa).

3. *Screen presentation and design*

Tampilan layar menggunakan kombinasi warna, gambar dan tulisan yang terpadu dan serasi.

4. *Text*

Jenis huruf, besar huruf, dan spasi tulisan disesuaikan dengan layar yang ada sehingga mudah dibaca oleh pengguna (siswa).

5. *Graphics*

Penggunaan gambar, diagram, foto, dan grafik harus mendukung proses pembelajaran, sederhana tanpa membiaskan konsep,

dapat memotivasi pengguna (siswa) dan berhubungan dengan materi yang disampaikan.

6. *Colour*

Penggunaan komposisi, kombinasi, dan resolusi warna yang tepat dan serasi dapat menarik perhatian pengguna (siswa) pada informasi penting yang ingin disampaikan sehingga membuat pelajaran menjadi menyenangkan.

7. *Animation*

Penggunaan animasi yang tepat dapat memberikan ilustrasi proses terjadinya sesuatu dengan tepat yang tidak dapat dilakukan dengan pembelajaran tradisional. Penggunaan animasi juga dapat memotivasi pengguna (siswa) untuk tertarik mempelajari materi yang disampaikan.

8. *Audio*

Dukungan musik dan dukungan suara narasi yang dapat memperjelas konsep dan aplikasinya.

9. *Video clip*

Video dapat memberikan ilustrasi konsep dalam kehidupan nyata dan dapat memberikan contoh langsung penggunaan/aplikasi dari suatu ilmu yang dipelajari. Video juga dapat memperjelas suatu konsep yang sulit dijelaskan dengan media biasa.

E. Model Pengembangan Multimedia Interaktif

Terdapat berbagai macam model pengembangan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif. Model-model tersebut antara lain:

1. Model pengembangan media pembelajaran dari Arief S. Sardiman.

Langkah-langkah pengembangan media pembelajaran menurut Arief S. Sardiman dkk (2009: 99-189) adalah:

- a. Penyusunan rancangan

Urutan langkah dalam penyusunan rancangan media pembelajaran adalah:

- 1) Menganalisis kebutuhan dan karakteristik siswa.

Dalam proses belajar mengajar yang dimaksud dengan kebutuhan adalah kesenjangan antara kemampuan, keterampilan dan sikap siswa yang kita inginkan dengan kemampuan, keterampilan dan sikap siswa yang mereka miliki sekarang. Karena setiap kelompok siswa pada hakikatnya mempunyai kebutuhan yang berbeda-beda, kita perlu menentukan secara khas siapa sesungguhnya siswa yang akan kita layani dengan media itu.

- 2) Merumuskan tujuan instruksional (*instructional objective*) dengan operasional dan khas.

Dalam proses belajar mengajar, tujuan instruksional merupakan faktor yang sangat penting. Tujuan ini merupakan pernyataan yang menunjukkan perilaku yang harus dapat dilakukan

siswa setelah ia mengikuti proses instruksional tertentu. Untuk dapat merumuskan tujuan instruksional dengan baik ada beberapa ketentuan yang perlu diingat, yaitu:

- a) Tujuan instruksional harus berorientasi kepada siswa bukan berorientasi kepada guru.
 - b) Tujuan harus dinyatakan dengan kata kerja yang operasional.
- 3) Merumuskan butir-butir materi secara terperinci yang mendukung tercapainya tujuan.

Dengan menganalisis tujuan yang telah ditetapkan, maka akan didapat sub kemampuan dan keterampilan serta sub-sub kemampuan dan keterampilan. Bila sub kemampuan dan keterampilan serta sub-sub kemampuan dan keterampilan telah kita identifikasi kita akan memperoleh bahan instruksional terperinci yang mendukung tujuan tersebut.

- 4) Mengembangkan alat pengukur keberhasilan.

Alat pengukur keberhasilan dapat berupa tes, penugasan, ataupun daftar cek perilaku. Alat pengukur keberhasilan ini harus dikembangkan sesuai dengan tujuan yang akan dicapai dan pokok-pokok materi pembelajaran yang akan disajikan kepada siswa.

b. Penulisan naskah

Naskah program media bermacam-macam, tetapi pada dasarnya maksud dalam naskah tersebut sama yaitu sebagai penuntun ketika kita memproduksi program media itu. Sebelum menulis naskah, terlebih

dahulu kita menulis treatment, yaitu uraian berbentuk esai yang menggambarkan alur penyajian program kita. Terdapat tiga macam naskah, yaitu:

- 1) Naskah audio.
- 2) Naskah film bingkai.
- 3) Naskah film dan video.

c. Produksi media

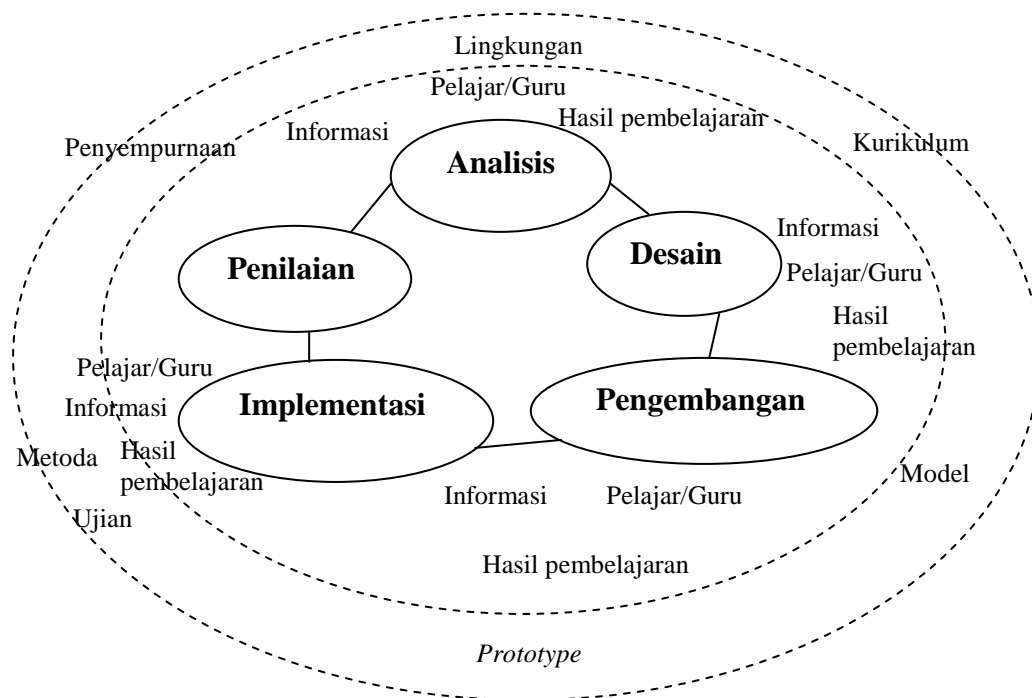
d. Evaluasi program media

Ada dua macam bentuk pengujian media yang dikenal, yaitu evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Evaluasi dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu:

- 1) Evaluasi satu lawan satu (*one to one*).
- 2) Evaluasi kelompok kecil (*small group evaluation*).
- 3) Evaluasi lapangan (*field evaluation*).

2. Model pengembangan Sistem Daur Hidup (*Life Cycle*)

Grudin et.al. yang dikutip oleh Munir (2008: 240) menyatakan bahwa pengembangan Sistem Daur Hidup (*life cycle*) dapat dianalogikan seperti proses kehidupan manusia. Munir (2008: 240) menyatakan bahwa model pengembangan Sistem Daur Hidup meliputi 5 tahap pengembangan, yaitu: (1) analisis, (2) desain, (3) pengembangan, (4) implementasi dan (5) penilaian, yang melibatkan aspek pengguna, lingkungan pembelajaran, kurikulum, *prototype*, penggunaan dan penyempurnaan sistem. Hubungan kelima tahap tersebut digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Daur Hidup Pengembangan Sistem Multimedia dalam Pendidikan
(Munir, 2008: 241)

3. Model pengembangan ADDIE

Model ADDIE adalah model yang paling umum yang sering digunakan dalam pengembangan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif. Model ADDIE terdiri dari lima tahap, yaitu:

- a. Analisis (*Analysis*), ada beberapa hal yang dianalisis yaitu:
 - 1) Analisis pengguna (siswa). Tujuannya untuk mengidentifikasi latar belakang, karakteristik, kemampuan awal pengguna, dan pengalaman pengguna dalam menggunakan komputer.
 - 2) Analisis materi. Tujuannya untuk mengidentifikasi materi, standar kompetensi, kompetensi dasar, tujuan yang tercantum dalam silabus.

- 3) Analisis teknologi. Tujuannya untuk mengidentifikasi kemampuan teknologi yang sudah ada dan menentukan *software* yang akan digunakan untuk mengembangkan media pembelajaran.
- 4) Analisis situasi. Tujuannya untuk mengidentifikasi lingkungan pengguna (siswa), termasuk ketersediaan *hardware* dan *software* untuk pemanfaatannya.
- 5) Analisis media. Tujuannya untuk memilih strategi yang cocok dalam pembuatan media, menentukan kelebihan dan kelemahan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif (William W. Lee & Diana L. Owens, 2004:15).

b. Desain (*Design*).

Tahap desain adalah rencana dari proyek multimedia yang akan dibuat. Rencana adalah faktor yang sangat penting untuk menentukan kesuksesan dari proyek multimedia yang akan dibuat (William W. Lee & Diana L. Owens, 2004:93). Kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah:

- 1) Membuat garis-garis besar isi media.
- 2) Membuat spesifikasi secara rinci mengenai arsitektur produk yang akan dibuat, salah satunya *storyboarding* (Ariesto Hadi Sutopo, 2003: 33).
- 3) Membuat *flowchart view* atau diagram tampilan, yaitu diagram yang memberikan gambaran alir dari satu *scene* (tampilan) ke *scene* yang lainnya (Ariesto Hadi Sutopo, 2003: 37).

- 4) Membuat *interface* atau antarmuka, yaitu bagian dari sistem yang akan digunakan oleh pengguna (Indra Yatini, 2007: 4).

Storyboard adalah diagram alur cerita dari media yang akan dibuat (Chomsin, 2008:205). *Storyboard* berfungsi pedoman dari aliran pekerjaan yang dilakukan (Ariesto, 2003:34).

Antarmuka yang digunakan meliputi tiga jenis, antarmuka *screen*, antarmuka grafik dan antarmuka masa depan. Menurut Linda Tway (1992) yang dikutip oleh Ariesto Hadi Sutopo (2003: 43-44), terdapat beberapa aspek penting pada perancangan *screen*, yaitu:

- 1) Pada satu *screen* tidak boleh melebihi 3 window.
- 2) Kecepatan yang dimiliki oleh tampilan.
- 3) Tidak boleh menampilkan banyak teks pada satu screen.
- 4) Tampilan dari awal hingga akhir harus konsisten.
- 5) *Button* diletakkan sedemikian rupa sehingga siswa mudah memahami isi dari tampilan secara keseluruhan.

Antarmuka grafik menggunakan visual seperti grafik, ikon dan animasi, antarmuka ini merupakan sebuah interaksi manipulasi langsung dimana pengguna berinteraksi secara visual melalui *mouse*. Persyaratan yang harus dipenuhi untuk mendapatkan kejelasan visual, yaitu:

- 1) Kesamaan, artinya dua bentuk visual mempunyai properti yang kelihatan dimiliki oleh keduanya.
- 2) Pendekatan, artinya dua bentuk visual mempunyai properti yang dimiliki bersama-sama.

- 3) Penutupan, artinya bentuk visual dapat menutup suatu area yang sama.
- 4) Kontinuitas, artinya suatu bentuk visual akan terhubung dengan bentuk berikutnya menurut garis lurus (Ariesto Hadi Sutopo, 2003: 44).

Bentuk visual yang konsisten akan memudahkan siswa dalam melakukan perintah. Menurut Ariesto Hadi Sutopo (2003: 45), cara untuk mendapatkan konsistensi, yaitu:

- 1) Penggunaan warna pada elemen yang sama harus sama sehingga tidak menimbulkan penafsiran yang berbeda.
- 2) Posisi menu sebaiknya diletakkan pada lokasi yang sama sehingga siswa tidak selalu mencari-cari untuk menemukannya.
- 3) Penggunaan ikon dan simbol harus sama untuk operasi yang sama.

Antarmuka masa depan tertuju kepada penambahan unsur-unsur animasi obyek dan audio.

c. Pengembangan (*Development*).

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan dalam tahap ini adalah:

- 1) Pengetikan naskah, yang meliputi naskah soal latihan, soal tes serta soal game.
- 2) Pembuatan media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif yang berpedoman pada garis-garis besar isi media.
- 3) Menjalankan hasil secara keseluruhan.

d. Implementasi (*Implementation*).

Media yang telah selesai dikembangkan kemudian diimplementasikan di sekolah untuk memperoleh masukan-masukan dari

siswa dan guru. Media yang telah selesai dikembangkan juga divalidasi oleh ahli-ahli untuk menentukan kelayakan media untuk diproduksi.

e. Evaluasi (*Evaluation*).

Evaluasi merupakan proses untuk memperoleh saran dan perbaikan dari berbagai pihak terhadap media yang telah selesai dikembangkan. Evaluasi juga dilakukan untuk mengetahui secara pasti kelebihan dan kelemahan media yang telah selesai dikembangkan (Munir, 2009: 245).

F. *Software* yang Digunakan dalam Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif

Software utama yang digunakan dalam pengembangan media pembelajaran ini adalah *Macromedia Flash Professional 8*. Menurut Nurhadi (2006: 1) *Macromedia Flash* adalah *software* yang banyak dipakai oleh desainer web karena mempunyai kemampuan yang lebih unggul dibanding *software* lain dalam menampilkan multimedia, gabungan grafis, animasi, suara serta interaktifitas *user*. Berikut ini adalah tampilan *file* atau dokumen baru dari area kerja (*user interface*) *Macromedia Flash Profesional 8*:

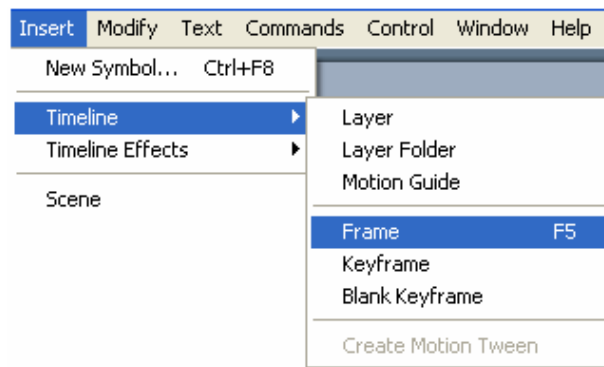


Gambar 2. Area Kerja *Macromedia Flash Profesional 8*

Bagian-bagian penting dalam area kerja di atas diantaranya: *Menu*, *Toolbox*, *Timeline*, *Stage* dan *Panel*.

1. *Menu*

Menu pada *Macromedia Flash Profesional 8* terdiri dari: *File*, *Edit*, *View*, *Insert*, *Modify*, *Text Commands*, *Control*, *Window* dan *Help*. Pada setiap *menu* terdapat *submenu* yang akan muncul ketika *menu* di klik satu kali.








**Gambar 3. Contoh Menu dan Submenu
Macromedia Flash Profesional 8**



2. *Toolbox*

Toolbox berisi tombol-tombol yang berfungsi untuk melakukan pembuatan dan modifikasi gambar atau simbol di dalam *stage* (Sulhan Setiawan, 2007: 9). Dalam *toolbox* terdapat komponen-komponen penting diantaranya: *Tools*, *View*, *Colors* dan *Options*. Berikut komponen-komponen dalam *toolbox* beserta fungsi atau kegunaannya:

Tabel 1. Komponen-komponen dalam *Toolbox*

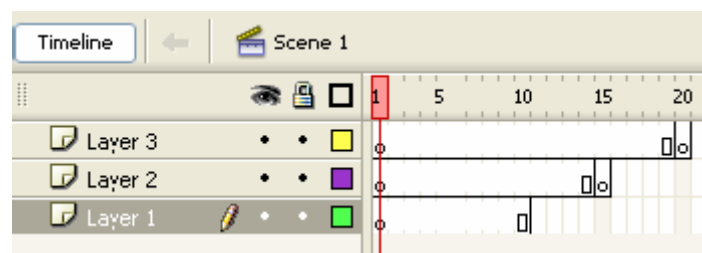
Gambar <i>tools</i>	Nama <i>tools</i>	Fungsi	<i>Shortcut</i>
	<i>Selection Tool</i>	Memilih dan memindahkan Objek	V
	<i>Subselection Tool</i>	Mengubah bentuk objek dengan edit points	A
	<i>Free Transform Tool</i>	Mengubah atau memutar bentuk objek sesuai keinginan	Q
	<i>Gradient Transform Tool</i>	Mengubah warna gradasi	F
	<i>Line Tool</i>	Membuat garis	N

	<i>Lasso Tool</i>	Menyeleksi bagian objek yang akan diedit	L
	<i>Pen Tool</i>	Membuat bentuk objek secara bebas berupa dengan titik-titik sebagai penghubung	P
	<i>Text Tool</i>	Membuat teks (kata atau kalimat)	T
	<i>Oval Tool</i>	Membuat objek elips atau lingkaran	O
	<i>Rectangle Tool</i>	Membuat objek berbentuk segi empat atau segi banyak	R
	<i>Pencil Tool</i>	Menggambar objek secara bebas	Y
	<i>Brush Tool</i>	Menggambar objek secara bebas dengan ukuran ketebalan dan bentuk yang sudah disediakan	B
	<i>Ink Bottle Tool</i>	Memberi warna garis tepi (<i>outline</i>)	S
	<i>Paint Bucket Tool</i>	Memberi warna pada objek secara bebas	K
	<i>Eyedropper Tool</i>	Mengambil contoh warna	I
	<i>Eraser Tool</i>	Menghapus objek	E
	<i>Hand Tool</i>	Menggeser <i>stage</i>	H

	<i>Zoom Tool</i>	Memperbesar atau memperkecil objek	M atau Z
	<i>Stroke Color</i>	Memberi warna pada garis tepi	-
	<i>Fill Color</i>	Memberi warna pada objek	-

3. *Timeline*

Timeline atau garis waktu merupakan komponen yang digunakan untuk mengatur atau mengontrol jalannya animasi. *Timeline* terdiri dari beberapa *layer*. *layer* adalah suatu tempat yang digunakan untuk menempatkan objek dengan bertumpuk (Seno Adjie, 2006: 36). Setiap *layer* terdiri dari *frame-frame* yang digunakan untuk mengatur kecepatan animasi. Semakin panjang *frame* dalam *layer*, maka semakin lama animasi akan berjalan.



Gambar 4. Layer dan *frame* pada *Timeline*

4. *Stage*

Stage disebut juga layar atau panggung. *Stage* digunakan untuk memainkan objek-objek yang akan diberi animasi. *Stage* mempunyai properti seperti ukuran, yaitu tinggi dan lebar, warna latar, dan *frame rate*, yaitu berapa jumlah perubahan gambar tiap detiknya (Sulhan Setiawan,

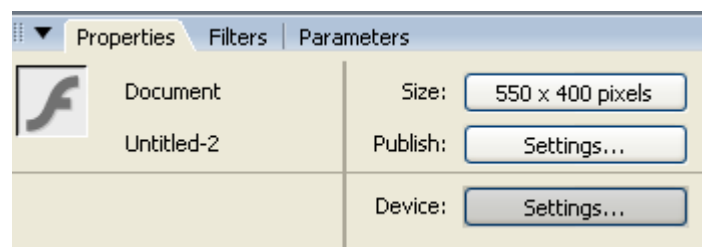
2007: 7). Dalam *stage* kita dapat membuat gambar, teks, memberi warna dan lain-lain.

5. *Panel*

Panel adalah sebuah bidang yang berisi info yang dapat ditampilkan dan disembunyikan (Seno Adjie, 2006: 22). Beberapa *panel* penting dalam *Macromedia Flash Profesional 8* diantaranya adalah: *Properties, Filters and Parameters, Actions, Library, Color* dan *Align, Info and Transform*.

a. *Panel Properties, Filters and Parameters*

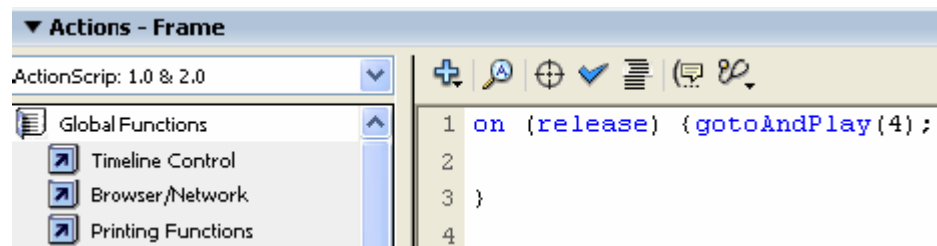
Untuk mengeluarkan atau menyembunyikan *panel* ini dapat digunakan *shortcut* Ctrl+F3. *Panel Properties, Filters and Parameters* digunakan untuk mengatur ukuran *background*, warna *background*, kecepatan animasi dan lain-lain.



Gambar 5. *Panel Properties, Filters and Parameters*

b. *Panel Actions*

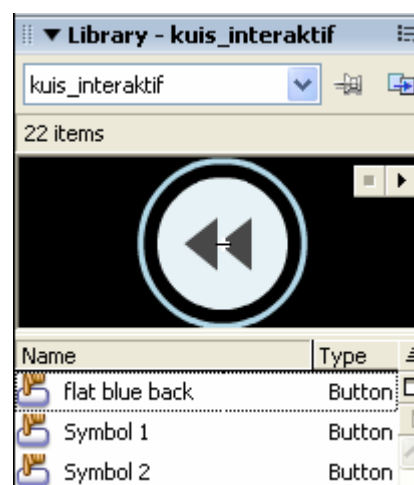
Panel Actions digunakan untuk menuliskan *script* atau bahasa pemrograman flash (*action script*). *Script* dapat diketikkan secara langsung pada *layer Actions* atau menggunakan bantuan yang disediakan oleh *Macromedia Flash Profesional 8*. Untuk memunculkan atau menyembunyikan panel ini dapat digunakan *shortcut* F9.



Gambar 6. Panel Actions untuk membuat *Action Script*

c. *Panel Library*

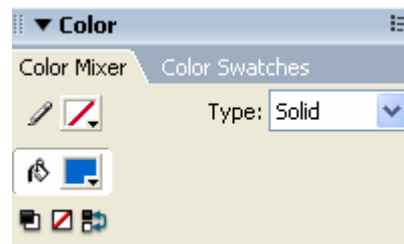
Library merupakan *panel* yang digunakan untuk menyimpan objek-objek berupa *graphic* atau gambar, *button* atau tombol, *movie clip* dan suara, baik yang dibuat langsung pada *stage* ataupun hasil proses impor dari luar *stage*. Untuk memunculkan atau menyembunyikan panel ini dapat digunakan *shortcut* Ctrl+L.



Gambar 7. Panel Library

d. *Panel Color*

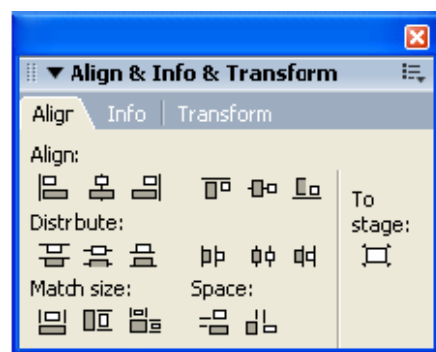
Panel Color merupakan panel yang digunakan untuk memilih warna yang digunakan dalam pembuatan objek-objek pada *stage*. Ada dua jenis *subpanel*, yaitu: *Color Mixer* dan *Color Swatches*. *Shortcut* untuk *Panel Color* adalah Shift+F9.



Gambar 8. Bagian dari *panel Color*

e. *Panel Align, Info and Transform*

Untuk *menampilkan* panel ini dapat dilakukan dengan menekan Ctrl+K pada *keyboard*. *Panel* ini digunakan untuk mengatur posisi objek jika ingin diletakkan pada tengah *stage*, sebelah kiri atau kanan dan lain-lain. Dengan *panel* ini objek juga dapat diputar dengan menggunakan *Transform*.



Gambar 9. Bagian dari *panel Align, Info and Transform*

Selain menggunakan *software Macromedia Flash Professional 8* sebagai *software* utama, digunakan pula beberapa *software* pendukung, diantaranya: *Microsoft Word 2007*, *Corel Draw X4* dan lain-lain. *Software-software* pendukung ini terutama digunakan untuk melakukan beberapa proses yang tidak bisa dilakukan dengan menggunakan *Macromedia Flash Professional 8*.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan untuk mengembangkan dan mengimplementasi produk yang dihasilkan. Produk yang dihasilkan berupa software pembelajaran berbentuk multimedia interaktif untuk pokok bahasan transformasi geometri untuk siswa SMA kelas XII yang dikemas dalam sebuah CD pembelajaran interaktif dan disajikan dengan komputer.

B. Desain Penelitian

Untuk mengembangkan multimedia interaktif sebagai media pembelajaran sesuai dengan model pengembangan ADDIE, yang terdiri dari 5 tahap pengembangan, yaitu:

1. Tahap analisis

Analisis dilakukan terhadap siswa, situasi, teknologi, materi pembelajaran, media serta aspek-aspek yang seharusnya ada dalam media pembelajaran yang berkualitas.

- a. Analisis siswa dilakukan untuk mengetahui karakteristik siswa SMA kelas XII dan pengalaman siswa menggunakan komputer. Analisis ini dilakukan dengan observasi, membaca buku psikologi dan wawancara dengan guru matematika.
- b. Analisis situasi dilakukan dengan melakukan observasi langsung ke sekolah. Beberapa hal yang akan diobservasi adalah laboratorium

komputer yang akan digunakan sebagai tempat implementasi yang bertujuan untuk mengetahui kelayakan laboratorium tersebut untuk dijadikan sebagai tempat implementasi media pembelajaran berbasis multimedia interaktif. Selain mengobservasi laboratorium komputer, analisis situasi dilakukan dengan wawancara terhadap guru matematika SMA kelas XII untuk mengetahui penggunaan dan pengembangan media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif serta untuk mendapatkan informasi mengenai aspek-aspek apa saja yang sebaiknya ditampilkan atau dimunculkan dalam media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif pada pokok bahasan transformasi geometri.

- c. Analisis teknologi dilakukan dengan cara menentukan perangkat lunak atau software komputer yang digunakan dalam pengembangan media pembelajaran berbasis komputer multimedia interaktif.
- d. Analisis materi pembelajaran dilakukan dengan cara memilih materi matematika yang akan dibelajarkan dengan media, serta menganalisis standar kompetensi, kompetensi dasar yang diharapkan, dan indikator yang harus dicapai setelah mempelajari pokok bahasan tersebut.
- e. Analisis media dilakukan dengan cara berdiskusi dengan dosen pembimbing untuk mencari kelebihan dan kekurangan media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif pada pokok bahasan transformasi geometri.

2. Tahap desain

Tahap ini meliputi penentuan unsur-unsur yang perlu dimuatkan dalam media yang akan dikembangkan sesuai dengan desain pembelajaran. Kegiatan-kegiatan yang dilakukan antara lain menyusun garis-garis besar isi media serta menjabarkannya ke dalam rancangan media berupa *storyboard*, membuat *flowchart view*, mengumpulkan komponen-komponen yang akan digunakan dalam pengembangan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif dan membuat *interface* media pembelajaran berbasis multimedia interaktif.

3. Tahap pengembangan

Tahap pengembangan meliputi langkah-langkah pengintegrasian sistem. Pada tahap ini dilakukan penyetikan naskah soal-soal latihan, tes dan game, perakitan komponen-komponen media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif sesuai dengan garis-garis besar isi media dan rancangan pengembangan media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif yang telah dibuat pada tahap desain serta menjalankan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif pokok bahasan transformasi geometri dengan komputer.

4. Tahap implementasi

Pada tahap ini media pembelajaran yang telah dihasilkan kemudian diimplementasikan. Media pembelajaran yang telah dikembangkan diimplementasikan kepada siswa SMA Negeri 1 Pleret kelas XII. Implementasi ini dimaksudkan untuk mengetahui respon siswa mengenai media pembelajaran matematika hasil pengembangan, untuk mengevaluasi

media, dan untuk mengetahui kualitas media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif pada pokok bahasan transformasi geometri.

Implementasi dilakukan pada bulan Oktober 2009. Dalam implementasi siswa mempelajari materi transformasi geometri dengan menggunakan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif, kemudian mengisi angket evaluasi media untuk siswa, untuk memperoleh masukan guna evaluasi media pembelajaran, mengisi angket respon, untuk mengetahui respon siswa menggunakan media pembelajaran berbasis komputer multimedia interaktif. Selain itu, media yang telah selesai disusun juga divalidasi oleh dosen ahli media dan dosen ahli materi yang bertujuan untuk mengevaluasi media pembelajaran matematika hasil pengembangan, untuk memperoleh masukan/saran dari dosen ahli media dan dosen ahli materi, kemudian melakukan revisi berdasarkan masukan/saran tersebut, dan untuk mengetahui kualitas media pembelajaran matematika hasil pengembangan. Validasi ini juga bertujuan untuk mengetahui layak tidaknya media pembelajaran matematika tersebut untuk diproduksi dan disebarluaskan sehingga dapat digunakan di SMA-SMA.

5. Tahap evaluasi

Evaluasi media dilakukan berdasarkan hasil angket evaluasi media yang diberikan kepada guru dan siswa SMA kelas XII yang mengikuti implementasi dan lembar evaluasi media oleh dosen ahli media dan dosen ahli materi. Hasil angket evaluasi media oleh guru dan siswa digunakan

untuk mengetahui tanggapan guru dan siswa mengenai media pembelajaran matematika hasil pengembangan, untuk mengevaluasi dan untuk mengetahui kualitas media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif hasil pengembangan dari aspek pembelajaran, aspek materi, dan aspek media. Hasil evaluasi media oleh dosen ahli media dan dosen ahli materi digunakan untuk mengevaluasi media pembelajaran matematika hasil pengembangan, untuk memperoleh masukan/saran dari dosen ahli media dan dosen ahli materi, untuk merevisi media berdasarkan masukan/saran tersebut, untuk mengetahui kualitas media pembelajaran matematika hasil pengembangan, dan untuk mengukur layak tidaknya media pembelajaran matematika tersebut diproduksi sehingga dapat disebarluaskan dan digunakan di SMA-SMA.

C. Sumber Data

1. Guru Matematika SMA

Beberapa guru matematika SMA N 1 Pleret, Bantul yang diharapkan dapat memberi masukan terkait dengan materi dan ketepatan media dan juga dapat memberi gambaran tentang kondisi sekolah dan materi pembelajaran yang sesuai, serta mengisi angket evaluasi media untuk guru.

2. Siswa kelas XII SMAN 1 Pleret

Semua siswa kelas XII IPA 1 akan dilibatkan dalam penelitian ini antara lain untuk mengikuti implementasi implementasi media, mengisi angket evaluasi dan angket respon.

3. Dosen Ahli Media

Dosen ahli media dalam penelitian ini adalah Bapak Bambang Sumarno HM., M.Kom. Beliau adalah dosen jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY.

4. Dosen Ahli Materi

Dosen ahli media dalam penelitian ini adalah Ibu Himmawati Puji Lestari, M.Si. Beliau adalah dosen jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY.

D. Lokasi Penelitian

1. Kampus FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.

Pembuatan/pengembangan media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif pada pokok bahasan logika matematika dan evaluasi media oleh dosen ahli materi dilakukan di kampus FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.

2. UPT Pusat Komputer (PUSKOM) Universitas Negeri Yogyakarta

Evaluasi media oleh dosen ahli media dilakukan di PUSKOM Universitas Negeri Yogyakarta karena dosen ahli media dalam penelitian ini bertempat di PUSKOM Universitas Negeri Yogyakarta.

3. SMA Negeri 1 Pleret, Bantul.

Implementasi media dilaksanakan di SMA Negeri 1 Pleret dengan melibatkan seluruh siswa kelas XII IPA 1, serta beberapa orang guru yang akan memberikan evaluasi terkait dengan media.

E. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Angket evaluasi media untuk ahli media, yang akan diberikan kepada dosen ahli media. Instrumen ini digunakan sebagai bahan pertimbangan revisi media pembelajaran berbasis komputer multimedia interaktif. Tujuannya untuk mengetahui keterbacaan visual media, memperoleh masukan serta menentukan apakah media layak untuk digunakan di sekolah. Angket disusun sebanyak 18 butir dengan alternatif jawaban ”sangat baik, baik, kurang, sangat kurang “.
2. Angket evaluasi media untuk ahli materi, yang akan diberikan kepada dosen ahli materi geometri. Instrumen ini digunakan sebagai bahan pertimbangan revisi media pembelajaran berbasis komputer multimedia interaktif. Tujuannya untuk mengetahui keterbacaan visual media, memperoleh masukan serta menentukan apakah media layak untuk digunakan di sekolah. Angket disusun sebanyak 16 butir dengan alternatif jawaban ”sangat baik, baik, kurang, sangat kurang “.
3. Angket evaluasi media untuk siswa, yang digunakan untuk memperbaiki media pembelajaran berbasis komputer multimedia interaktif. Angket evaluasi media untuk siswa disusun sebanyak 15 butir dengan alternatif jawaban ”sangat setuju, setuju, kurang setuju, tidak setuju“.
4. Angket evaluasi media untuk guru, yang digunakan untuk memperbaiki media pembelajaran berbasis komputer multimedia interaktif. Angket

evaluasi media untuk guru disusun sebanyak 20 butir dengan alternatif jawaban ”sangat baik, baik, kurang, sangat kurang “.

5. Angket respon siswa, untuk mengetahui respon siswa menggunakan media pembelajaran berbasis komputer multimedia interaktif. Angket respon siswa diberikan kepada siswa setelah mereka menggunakan media pembelajaran. Angket ini disusun sebanyak 34 butir pernyataan dengan 4 alternatif jawaban.

F. Teknik Analisis Data

Data yang berasal dari angket evaluasi media untuk siswa, guru, ahli materi geometri dan ahli media dianalisis untuk keperluan evaluasi media. Analisis yang dilakukan antara lain analisis data berupa uraian masukan dan saran dari expert dan guru. Data tersebut kemudian diseleksi dan dirangkum sehingga dapat dijadikan landasan untuk melakukan revisi setiap aspek dari media pembelajaran interaktif yang dikembangkan.

Teknik analisis data kuantitatif dilakukan terhadap data yang diperoleh dari angket evaluasi media untuk siswa, serta angket respon siswa. Hasil analisis akan digunakan untuk memperbaiki media pembelajaran interaktif serta untuk mendeskripsikan respon siswa terhadap media pembelajaran tersebut. Sementara itu, teknik analisis data kualitatif digunakan untuk mendeskripsikan berbagai kendala yang dihadapi saat mengimplementasikan media pembelajaran interaktif di sekolah.

Data kuantitatif yang diperoleh melalui angket evaluasi media oleh

siswa, angket evaluasi media oleh guru, lembar evaluasi media oleh dosen ahli materi dan dosen ahli media yang disusun dengan skala Likert (interval 1 sampai 4) akan dihitung skor rata-ratanya untuk tiap butir pernyataan dalam angket dan lembar evaluasi tersebut. Setelah itu, skor rata-rata tersebut dikonversikan ke dalam nilai pada skala 5.

Skor rata-rata penilaian terhadap media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$\text{Skor rata-rata} = \frac{\text{Skor total}}{\text{Banyak butir}}$$

$$\text{Skor rata-rata keseluruhan} = \frac{\text{Skor total keseluruhan}}{\text{Banyak butir seluruhnya}}$$

Menurut Sukardjo (2005: 55) yang dikutip oleh Maryono (2008: 52), konversi skor ke dalam nilai pada skala 5, adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Konversi skor ke dalam nilai pada skala 5

Interval skor	Nilai	Kriteria
$x > M_i + 1,80 S_{Bi}$	A	Sangat baik
$M_i + 0,60 S_{Bi} < x \leq M_i + 1,80 S_{Bi}$	B	Baik
$M_i - 0,60 S_{Bi} < x \leq M_i + 0,60 S_{Bi}$	C	Cukup baik
$M_i - 1,80 S_{Bi} < x \leq M_i - 0,60 S_{Bi}$	D	Kurang baik
$x \leq M_i - 1,80 S_{Bi}$	E	Sangat kurang baik

Keterangan:

$$Mi : \text{rerata} = \frac{1}{2} (\text{Skor maksimal} + \text{skor minimal})$$

$$SBi : \text{simpangan baku} = \frac{1}{6} (\text{Skor maksimal} - \text{skor minimal})$$

x : skor rata-rata hasil implementasi

Berdasarkan rumus konversi pada tabel 2 tersebut, dapat diperoleh gambaran yang jelas dalam mengubah data kuantitatif menjadi data kualitatif. Pedoman pengubahan data kuantitatif menjadi data kualitatif, dipaparkan pada tabel 3.

Tabel 3. Pedoman pengubahan data kuantitatif menjadi data kualitatif

Interval skor	Nilai	Kriteria
$x > 3,40$	A	Sangat baik
$2,80 < x \leq 3,40$	B	Baik
$2,20 < x \leq 2,80$	C	Cukup baik
$1,60 < x \leq 2,20$	D	Kurang baik
$x \leq 1,60$	E	Sangat kurang baik

Keterangan:

Skor maksimal = 4 dan skor minimal = 1

x : skor rata-rata hasil implementasi

$$Mi = \frac{1}{2} (4 + 1) = 2,5$$

$$SBi = \frac{1}{6} (4 - 1) = 0,5$$

Data angket respon dianalisis dengan menghitung skor setiap siswa.

Rekap skor yang diberikan siswa terhadap pernyataan-pernyataan dalam angket respon siswa dibuat dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Untuk pernyataan dengan kriteria positif: 1 = sangat tidak setuju, 2 = tidak setuju, 3 = setuju, dan 4 = sangat setuju.
- b. Untuk pernyataan dengan kriteria negatif: 1 = sangat setuju, 2 = setuju, 3 = tidak setuju, dan 4 = sangat tidak setuju.
- c. Mengitung skor rata-rata gabungan dari kriteria positif dan negatif tiap kondisi, kemudian menentukan kategorinya dengan ketentuan skor rata-rata 1,00-1,49 = tidak baik, 1,50-2,49 = kurang baik, 2,50-3,49 = baik, dan 3,50-4,00 = sangat baik.

BAB IV

HASIL PENELITIAN dan PEMBAHASAN

A. Tahap Analisis (*Analysis*)

Hal-hal yang dianalisis meliputi siswa, situasi, teknologi dan materi pembelajaran.

1. Analisis siswa

Karakteristik siswa SMA kelas XII yang telah memasuki fase remaja akhir secara umum yaitu siswa sudah dapat berpikir dengan cara yang lebih abstrak, logis, hipotetis, sistematis, dan idealistis (Sri Rumini, 1995: 39). Selain itu, ditinjau dari perkembangan kognitif, siswa SMA Kelas XII mencapai tahap operasional formal. Menurut Enung Fatimah (2006, 64-65), ada dua sifat penting yang dimiliki oleh siswa, yaitu:

c. Sifat deduktif hipotesis

Dalam menyelesaikan suatu masalah, remaja biasanya akan mengawalinya dengan pemikiran yang bersifat teoritis. Ia menganalisis masalah dan mengajukan cara-cara penyelesaiannya. Pengajuan hipotesis itu menggunakan cara berpikir induktif disamping deduktif. Remaja mengajukan pendapat atau prediksi tertentu yang disebut proporsi yang berbeda-beda itu. Itulah sebabnya berpikir operasional juga disebut proporsional.

d. Berpikir operasional juga berpikir kombinatoris

Sifat ini merupakan kelengkapan sifat yang pertama dan berhubungan dengan cara melakukan analisis. Dengan berpikir

operasional formal, ia dapat memperoleh *problem solving* yang betul-betul ilmiah, serta memungkinkannya untuk mengadakan pengujian hipotesis dengan variabel-variabel tertentu. Berpikir abstrak atau formal operation ini merupakan cara berpikir yang bertalian dengan hal-hal yang abstrak dan kejadian-kejadian yang tidak langsung dihayatinya. Cara berpikir ini terlepas dari tempat dan waktu.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru matematika SMA Negeri 1 Pleret yang juga merupakan wakil kepala sekolah bidang kurikulum, siswa mempelajari komputer sejak kelas X pada saat mata pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), sehingga siswa kelas XII sudah berpengalaman menggunakan komputer di sekolah. Berdasarkan hasil observasi, siswa kelas XII sudah menguasai teknik dasar menggunakan komputer, seperti misalnya menjalankan sebuah program, meng-copy atau mem-paste file, dan lain-lain. Berdasarkan hasil wawancara dan hasil observasi siswa didapatkan kesimpulan bahwa kemampuan dan pengalaman siswa kelas XII menggunakan komputer sudah baik.

2. Analisis situasi

Berdasarkan hasil observasi terhadap laboratorium komputer yang ada di SMA Negeri 1 Pleret diketahui bahwa:

- a. Jumlah komputer yang ada di SMA Negeri 1 Pleret adalah 45 unit. Komputer yang berfungsi dengan baik sebanyak 20 unit dan sisanya tidak dapat dipergunakan. Setiap komputer yang dapat dipergunakan terhubung dengan internet, tetapi masing-masing komputer tidak

terhubung jaringannya atau tidak menggunakan LAN (*Local Area Network*).

- b. Spesifikasi komputer berbeda-beda, 12 komputer sudah menggunakan Pentium IV dengan RAM (*Random Access Memory*) sebesar 128 MB sedangkan 8 buah komputer masih menggunakan Pentium III dengan RAM sebesar 64 MB.
- c. Ada dua sistem operasi yang digunakan, yaitu Windows XP dan Windows 98.
- d. Terdapat satu buah LCD (*Liquid Crystal Display*) yang terhubung dengan komputer guru dan dapat digunakan.

Selain observasi, peneliti juga melakukan wawancara dengan guru matematika tentang penggunaan media pembelajaran matematika pada saat pembelajaran matematika. Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa guru menggunakan metode ceramah dalam pembelajaran karena metode inilah yang dianggap efektif untuk menyampaikan materi yang sangat banyak. Penggunaan media pembelajaran masih sangat terbatas, hal ini dikarenakan terbatasnya juga media pembelajaran yang ada. Media pembelajaran matematika yang ada hanya berupa alat peraga seperti balok, kubus dan bangun ruang yang lain beserta kerangkanya yang terbuat dari besi. Menurut guru matematika media pembelajaran sangat penting karena selain dapat membantu siswa memahami materi yang disampaikan juga dapat membantu guru menyampaikan materi. Media pembelajaran yang baik, menurut guru matematika selain dapat menyampaikan pesan juga harus

menarik dan akan lebih baik bila siswa dapat menggunakan media tanpa bantuan dari guru. Guru juga berpendapat bahwa multimedia adalah salah satu bentuk media yang akan sangat membantu, terutama karena sifatnya yang interaktif.

3. Analisis teknologi

Software-software yang digunakan untuk pembuatan media ini adalah *Macromedia Flash 8 Professional* sebagai *software* utama, serta beberapa *software* pendukung, yaitu:

- a. *Corel Draw X4* yang digunakan untuk membuat *background*.
- b. *Adobe Photoshop CS4* yang digunakan untuk meng-edit gambar atau foto.
- c. *Microsoft Word 2007* yang digunakan untuk mengetik naskah soal-soal latihan, tes dan game.
- d. *MP3 Cutter* yang digunakan untuk meng-edit file-file *sound*.
- e. *Windows Movie Maker* yang digunakan untuk menggabungkan beberapa gambar sehingga menjadi sebuah file video.

Macromedia Flash 8 Professional digunakan sebagai *software* utama karena mempunyai kemampuan yang lebih unggul dibanding *software* lain dalam menampilkan multimedia, gabungan grafis, animasi, suara serta interaktifitas *user*.

4. Analisis materi

Berdasarkan kurikulum tingkat satuan pendidikan (KTSP) 2008 materi SMA kelas XII semester 1 membahas materi transformasi geometri. Standar kompetensi pada pokok bahasan transformasi geometri adalah menggunakan konsep matriks, vektor dan transformasi dalam pemecahan masalah. Hasil analisis materi disajikan dalam tabel 4.

Tabel 4. Analisis Materi Pembelajaran Transformasi Geometri

Kompetensi Dasar	Indikator Pembelajaran	Materi Pembelajaran
Menggunakan transformasi geometri yang dapat dinyatakan dengan matriks dalam pemecahan masalah.	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan arti geometri dari suatu transformasi di bidang. • Menjelaskan operasi translasi pada bidang beserta aturannya. • Menentukan persamaan transformasi refleksi pada bidang beserta aturannya dan matriks pencerminannya. • Menentukan persamaan transformasi rotasi pada bidang beserta aturannya dan matriks rotasinya. • Menentukan persamaan transformasi dilasi pada bidang beserta aturannya dan matriks dilasinya. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengertian transformasi geometri • Pengertian translasi • Koordinat titik bayangan oleh suatu translasi tertentu • Pengertian refleksi • Koordinat titik bayangan oleh suatu refleksi tertentu • Matriks yang bersesuaian dengan refleksi • Pengertian rotasi • Koordinat titik bayangan oleh suatu rotasi tertentu • Matriks yang bersesuaian dengan rotasi • Pengertian dilasi • Koordinat titik bayangan oleh suatu dilasi tertentu • Matriks yang bersesuaian dengan dilasi

Menentukan komposisi dari	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan arti geometri dari komposisi 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengertian komposisi transformasi
---------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

beberapa transformasi geometri.	transformasi di bidang. • Menentukan aturan transformasi dari komposisi beberapa transformasi	<ul style="list-style-type: none"> • Koordinat titik bayangan oleh 2 translasi berurutan • Koordinat titik bayangan oleh 2 refleksi berurutan • Koordinat titik bayangan oleh 2 rotasi berurutan dengan pusat yang sama • Koordinat titik bayangan oleh 2 dilasi berurutan dengan pusat yang sama
---------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Untuk mempelajari pokok bahasan transformasi geometri, siswa diharuskan telah mempelajari materi vektor dan matriks. Berdasarkan kurikulum yang dipergunakan oleh SMA Negeri 1 Pleret, pokok bahasan vektor dan pokok bahasan matriks telah disampaikan pada saat kelas XII semester 1 sebelum pokok bahasan transformasi geometri disampaikan.

5. Analisis media

Analisis media dilakukan dengan cara berdiskusi dengan dosen pembimbing untuk mencari kelebihan dan kekurangan media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif pada pokok bahasan transformasi geometri. Hasil yang diperoleh pada tahap ini, yaitu:

- a. Kelebihan media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif adalah sifatnya yang interaktif yang memungkinkan pengguna (siswa) tidak hanya memperhatikan penyajian materinya saja, tetapi juga berinteraksi selama pelajaran.
- b. Kekurangan media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif adalah untuk menjalankannya membutuhkan komputer multimedia dengan spesifikasi tertentu.

Dalam pengembangan program multimedia interaktif sebagai media pembelajaran yang baik harus memperhatikan lima kriteria, yaitu:

- a. Kriteria kemudahan navigasi. Sebuah program harus dirancang sesederhana mungkin sehingga siswa tidak perlu belajar komputer terlebih dahulu.
- b. Kriteria kandungan kognisi. Kandungan isi program harus memberikan pengalaman kognitif (pengetahuan) yang dibutuhkan siswa. Kriteria pengetahuan dan presentasi informasi.
- c. Kriteria integrasi media, di mana media harus mengintegrasikan beberapa aspek dan keterampilan lainnya yang harus dipelajari. Pembelajaran integratif memberi penekanan pada pengintegrasian berbagai keterampilan berbahasa, mendengarkan, berbicara, menulis dan membaca.
- d. Kriteria estetika. Untuk menarik minat pembelajar, program harus mempunyai tampilan yang artistik.
- e. Kriteria terakhir adalah fungsi secara keseluruhan. Program yang dikembangkan harus memberikan pembelajaran yang diinginkan siswa secara utuh. Sehingga pada waktu seorang selesai menjalankan sebuah program dia akan merasa telah belajar sesuatu (Yudhi Munadi, 2008: 153).

B. Tahap Desain (*Design*)

Tahap selanjutnya yaitu tahap desain media pembelajaran. Pada tahap ini dilakukan beberapa kegiatan, yaitu:

1. Membuat garis-garis besar isi media yang dilakukan dengan cara menentukan bagian, subbagian, dan isi dari media pembelajaran matematika yang akan dikembangkan. Garis-garis besar isi media disajikan pada lampiran A.1.
2. Membuat rancangan media berupa *storyboard* yang merupakan penjabaran dari garis-garis besar isi media. *Storyboard* ini digunakan sebagai pedoman untuk mengembangkan media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif pada pokok bahasan logika matematika. *Storyboard* disajikan pada lampiran A.2.
3. Membuat *flowchart view* yang menggambarkan alur pembelajaran dalam media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif yang dikembangkan. *Flowchart view* disajikan pada lampiran A.3.
4. Mengumpulkan atau membuat komponen-komponen yang akan digunakan dalam pengembangan media pembelajaran. Komponen-komponen media yang telah dikumpulkan, antara lain:
 - a. *Background*. Pembuatan *background* dilakukan dengan menggunakan *software Corel Draw X4*.
 - b. Animasi. Beberapa animasi yang telah dibuat antara lain animasi logo UNY yang bercahaya, animasi orang berbicara, animasi monyet berpikir dan bertepuk tangan, animasi *smile*, animasi tombol menu, animasi tombol game, dan lain-lain.
 - c. Suara dan lagu. Beberapa suara dan lagu yang dikumpulkan antara lain *opening sound*, suara narator, *backsound* tombol dan

Background Music (BGM). BGM pada media ini terdiri dari 3 jenis, yaitu *instrument*, *nature* dan *classic*, dengan 3 buah lagu untuk setiap jenis sehingga total jumlah BGM media ini adalah 9 buah lagu. Berikut ini adalah tabel lagu yang terdapat di dalam media ini.

Tabel 5. Background Music

No	Jenis	Judul	Ukuran	Panjang
1.	<i>Instrument</i>	Caravansary	4,52 Mb	4 menit 56 detik
2.	<i>Instrument</i>	Noah's Ark	2,94 Mb	3 menit 12 detik
3.	<i>Instrument</i>	Silk Road	4,55 Mb	4 menit 58 detik
4.	<i>Nature</i>	Unwinding Stream	13,35 Mb	14 menit 38 detik
5.	<i>Nature</i>	Celtic Awakening	6,66 Mb	7 menit 16 detik
6.	<i>Nature</i>	Mountain Sunrise	5,11 Mb	5 menit 35 detik
7.	<i>Classic</i>	Titanic	5,87 Mb	6 menit 24 detik
8.	<i>Classic</i>	Romeo & Juliet	3,10 Mb	3 menit 23 detik
9.	<i>Classic</i>	Fur Elise	3,89 Mb	4 menit 15 detik

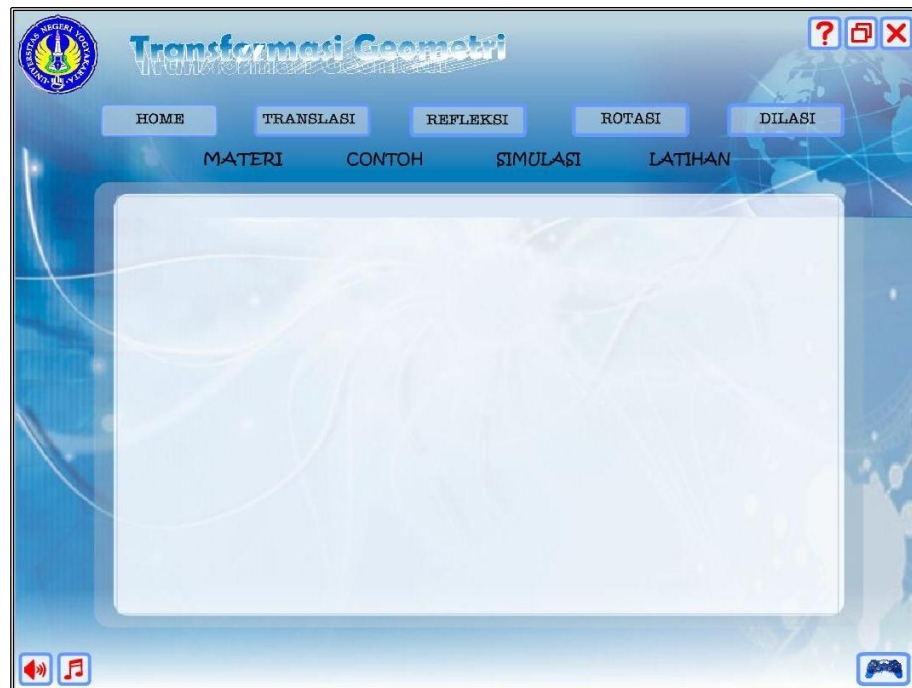
d. Video. Video yang dikumpulkan merupakan contoh-contoh transformasi yang bisa ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Terdapat 7 buah video yang berhasil dikumpulkan dan 1 buah video yang dibuat dengan menggunakan *software Windows Movie Maker*. Berikut adalah tabel video yang terdapat di dalam media ini.

Tabel 6. Video

No	Judul	Ukuran	Panjang	Contoh Transformasi
1.	Gerakan Bola Golf	3,22 Mb	1 menit 00 detik	Translasi
2.	Gerakan Anak	3,03 Mb	1 menit 23 detik	Translasi

	Panah			
3.	Water Reflection	1,88 Mb	65 detik	Refleksi
4.	Bercermin	1,87 Mb	47 detik	Refleksi
5.	Sistem Tata Surya	3,41 Mb	1 menit 27 detik	Rotasi
6.	Tendangan Beckham	1,22 Mb	31 detik	Rotasi
7.	Meniup Balon	4,15 Mb	1 menit 51 detik	Dilasi
8.	Kereta Api Argo Gede	7,80 Mb	2 menit 8 detik	Dilasi

5. Pembuatan *interface* media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif. *Interface* merupakan bagian dari system yang akan digunakan oleh pengguna. Pembuatan *interface* dilakukan dengan cara pengintegrasian antara *background*, tombol dan animasi. *Interface* media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif disajikan pada gambar.



Gambar 10. *Interface Media*

Area materi yang merupakan area dimana materi akan muncul ketika salah satu tombol diklik. Penentuan posisi-posisi tombol, seperti misalnya posisi tombol *exit*, tombol *minimize / maximize* dan tombol petunjuk yang berada di pojok kanan atas *window*, dilakukan dengan memperhatikan kemudahan penggunaan media dan konsistensi.

C. Tahap Pengembangan (*Development*)

Pengembangan media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif sesuai dengan rancangan pengembangan media pembelajaran matematika yang telah disusun pada tahap desain. Langkah-langkah yang digunakan dalam pengembangan media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif sampai dihasilkan produk akhir adalah sebagai berikut:

1. Pengetikan naskah

Pengetikan naskah menggunakan bantuan program *Microsoft Office Word 2007*. Penggunaan program bantuan ini bertujuan untuk mempermudah penulisan berbagai karakter yang tidak tersedia dalam program *Macromedia Flash 8 Professional*. Selain itu, hal ini juga bertujuan untuk mempermudah pembuatan media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif, sehingga dalam pembuatan lebih terfokus pada pengembangan animasi, tulisan, objek, musik, dan unsur-unsur lainnya. Naskah yang diketik, meliputi: contoh-contoh soal, soal latihan dan soal game. Hasil naskah yang sudah diketik dapat dilihat pada lampiran A.4.

2. Pembuatan media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif.

Proses pembuatan media pembelajaran matematika mengikuti garis-garis besar isi media dan rancangan pengembangan media pembelajaran matematika yang telah disusun pada tahap *design*. Program utama yang digunakan untuk pembuatan media pembelajaran matematika ini adalah *Macromedia Flash 8 Professional*. Khusus untuk pembuatan *background* dan editing gambar menggunakan program *Corel Draw X4* dan *Adobe Photoshop CS4*. Hal ini bertujuan agar *background* dapat lebih menarik. Pembuatan media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif dilakukan secara bertahap mulai dari bagian pembukaan, menu utama, menu translasi, menu refleksi, menu rotasi, menu dilasi dan penutup.

a. Pembukaan

Bagian pembukaan berisi animasi dan menu judul. Animasi yang dibuat pada halaman pembukaan dibuat untuk memancing perhatian siswa dan memfokuskan konsentrasi siswa. Animasi pembukaan terdiri dari animasi dilasi lingkaran yang berpindah-pindah. Animasi pada pembukaan ini menggambarkan salah satu materi yang ada di dalam media pembelajaran ini, yaitu dilasi atau dilatasi sentral. Pada bagian akhir scene pembukaan ini terdapat menu judul.

Menu judul berisi jenis media ini, pokok bahasan media, sasaran media beserta identitas penyusun media. Tampilan judul dapat dilihat pada gambar 11.



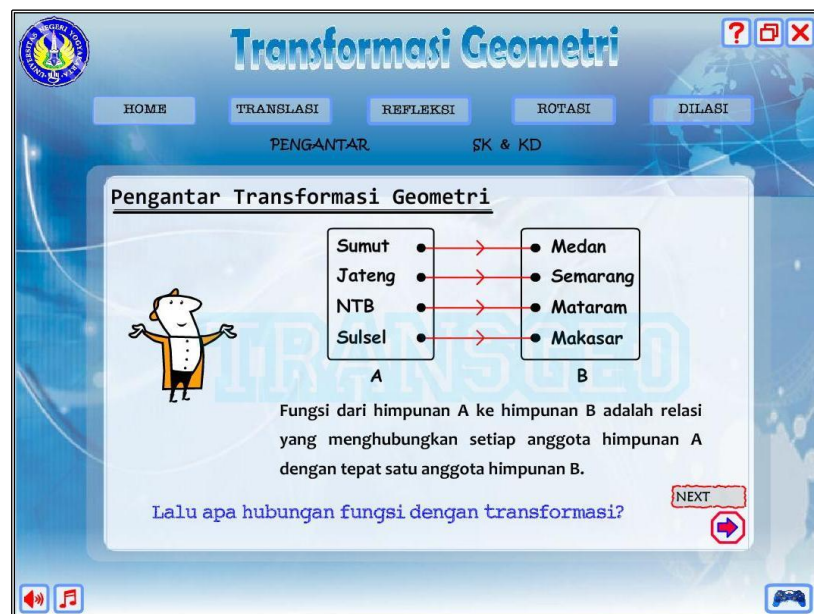
Gambar 11. Tampilan Halaman Judul

b. Menu utama

Halaman menu utama terdiri dari beberapa bagian, yaitu: menu pengantar transformasi geometri, menu standar kompetensi dan kompetensi dasar (SK & KD), menu pengaturan suara, menu petunjuk, menu *restore*, serta tombol *exit*.

1) Menu pengantar transformasi geometri

Menu pengantar transformasi geometri berisi tentang materi-materi pendukung materi inti. Materi-materi tersebut adalah pengertian transformasi geometri, transformasi isometri, titik dan garis invarian dan transformasi majemuk. Salah satu tampilan materi dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Tampilan Materi pada Bagian Pengantar

2) Menu standar kompetensi dan kompetensi dasar (SK & KD)

Menu standar kompetensi terdiri dari beberapa bagian, yaitu: standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator pembelajaran dan tujuan pembelajaran. Menu standar kompetensi berisi standar kompetensi dari pokok bahasan transformasi geometri. Menu kompetensi dasar berisi kompetensi dasar dari pokok bahasan transformasi geometri. Menu indikator pembelajaran berisi indikator pembelajaran pokok bahasan transformasi geometri. Menu tujuan pembelajaran berisi tujuan pembelajaran pokok bahasan transformasi geometri. Beberapa contoh tampilan menu standar kompetensi, kompetepnsi dasar,

indikator pembelajaran, dan tujuan pembelajaran dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13a. Tampilan Menu Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar



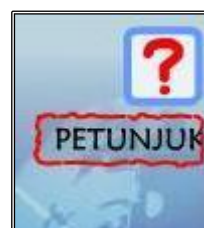
Gambar 13b. Tampilan Menu Indikator Pembelajaran



Gambar 13c. Tampilan Menu Tujuan Pembelajaran

3) Menu petunjuk

Menu petunjuk berisi tentang petunjuk penggunaan media. Petunjuk penggunaan media ini terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu petunjuk mengenai korsur, mengenai alur materi beserta petunjuk pengisian soal latihan. Isi petunjuk dapat dilihat pada naskah media di lampiran halaman. Tampilan tombol dan menu petunjuk dapat dilihat pada gambar 14 dan gambar 15.



Gambar 14. Tampilan Tombol Petunjuk



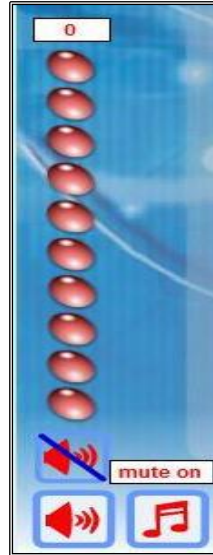
Gambar 15. Tampilan Menu Petunjuk

4) Menu pengaturan suara

Menu pengaturan suara terdiri dari 2 bagian, yaitu menu pemilihan *background music* (BGM) dan menu pengaturan volume. Menu pengaturan volume berisi tombol volume dan tombol *mute*. Tombol volume terdiri dari 10 bagian dengan bagian interval volume dari 10 hingga 100. Tombol *mute* berfungsi untuk membuat volume bernilai 0. Tampilan menu pengaturan suara dan pengaturan volume dapat dilihat pada gambar 16 dan 17.



Gambar 16. Menu Pemilihan BGM



Gambar 17. Menu Pengaturan Volume

5) Menu *restore*

Menu *restore* mempunyai 2 fungsi. Fungsi pertama mengubah tampilan media dari *fullscreen* menjadi berukuran *window* dan fungsi kedua mengubah tampilan media dari berukuran *window* menjadi *fullscreen*. Tampilan *default* media adalah berukuran *fullscreen*. Pembuatan menu *restore* ini bertujuan untuk memudahkan pengguna media membuka *file* yang ada di dalam komputer tanpa harus mematikan media. *Actionscript* yang digunakan untuk fungsi pertama adalah sebagai berikut:

```

on (rollOver) {
    this.attachMovie("kemini_mc", "kemini_mc", 1, {_x:60, _y:70});
}
//Menampilkan keterangan di bawah tombol
on (rollOut) {
    this.createEmptyMovieClip("kemini_mc", 1);
}
//Menghilangkan keterangan di bawah tombol
on (release) {

```

```

gotoAndStop(2);
    //mengubah tombol ke tombol untuk fungsi kedua
fsccommand("fullscreen", false);
    //mengubah ukuran menjadi bentuk window
this.createEmptyMovieClip("kemini_mc", 1);
    //menghilangkan keterangan di bawah tombol
}

```

Fungsi kedua menggunakan *actionsript* sebagai berikut:

```

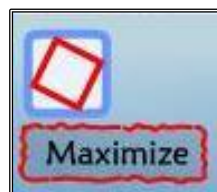
on (rollOver) {
this.attachMovie("kemaxi_mc", "kemaxi_mc", 1, {_x:60, _y:70});
}
//Menampilkan keterangan di bawah tombol
on (rollOut) {
this.createEmptyMovieClip("kemaxi_mc", 1);
}
//Menghilangkan keterangan di bawah tombol
on (release) {
gotoAndStop(2);
    //mengubah tombol ke tombol untuk fungsi kedua
fsccommand("fullscreen", true);
    //mengubah ukuran menjadi fullscreen
this.createEmptyMovieClip("kemaxi_mc", 1);
    //menghilangkan keterangan di bawah tombol
}

```

Tampilan menu *restore* dapat dilihat pada gambar 18.



Gambar 18a. Tampilan Menu *Restore* Untuk Fungsi Pertama



Gambar 18b. Tampilan Menu *Restore* Untuk Fungsi Kedua

6) Tombol *exit*

Menu *exit* berfungsi sebagai *link* menuju menu penutup.

Tampilan menu *exit* dapat dilihat pada gambar 19.



Gambar 19. Tampilan Menu *Exit*

c. Menu translasi

Menu translasi terdiri dari beberapa menu, yaitu materi, contoh soal, simulasi dan latihan. Pada materi translasi terdiri dari 4 pembahasan, yaitu pengertian tranlasi, vektor translasi, koordinat titik bayangan oleh translasi tertentu dan komposisi dua translasi berurutan. Dalam menjelaskan pengertian translasi digunakan animasi berupa memindahkan segitiga ABC ke segitiga A'B'C' yang membantu siswa memahami pengertian translasi. Di setiap pembahasan terdapat animasi yang memvisualkan isi dari materi yang dibahas. Animasi akan berjalan terlebih dahulu kemudian diikuti dengan munculnya penjelasan. Pengguna media dapat mengatur temponya sendiri karena di setiap akhir sebuah langkah, animasi akan berhenti dan akan berlanjut kembali apabila pengguna memberikan perintah dengan cara mengklik tombol yang tersedia. Contoh translasi dalam kehidupan berupa tayangan video. Terdapat 2 buah tayangan video yang menunjukkan contoh translasi,

pertama video sebuah bola golf yang bergulir di atas *green* dan kedua video sebuah anak panah yang meluncur menuju sasaran. Di setiap tayangan video disediakan menu *review* yang berisi penjelasan tentang video yang telah disaksikan oleh pengguna media. Pada tombol navigasi yang menghubungkan satu pembahasan ke pembahasan lain terdapat sebuah keterangan yang memberikan informasi tentang target *link* navigasi tersebut kepada pengguna.

Contoh soal translasi terdiri dari 3 buah soal. Setiap soal dilengkapi dengan contoh penyelesaiannya. Contoh soal beserta penyelesaiannya dapat dilihat di lampiran naskah.

Menu simulasi menampilkan simulasi translasi sebuah titik. Pembuatan simulasi ini menggunakan *actionsript* yang terintegrasi dengan file utama (.fla). Langkah-langkah dalam simulasi translasi adalah:

- 1) Masukkan koordinat titik awal kemudian klik tombol gambar yang berwarna merah, maka akan muncul titik pada bidang koordinat Cartesius yang tersedia sesuai dengan koordinat yang telah dimasukkan.
- 2) Masukkan vektor translasi kemudian klik tombol gambar yang berwarna biru, maka akan muncul dua buah ruas garis. Ruas garis horizontal merupakan representasi dari nilai h dan ruas garis vertikal merupakan representasi dari nilai k .

- 3) Klik tombol hasil, maka titik awal akan bergerak sepanjang ruas garis horizontal yang artinya titik bergeser sepanjang h satuan, ketika titik telah mencapai ujung ruas garis horizontal, titik akan bergerak sepanjang ruas garis vertikal yang artinya titik bergeser sepanjang k satuan, ketika titik tersebut berhenti tepat di ujung ruas garis vertikal, titik awal akan kembali bergerak menuju tempat titik yang telah bergerak terlebih dahulu terhenti. Hal ini menunjukkan translasi oleh vektor translasi $\begin{pmatrix} h \\ k \end{pmatrix}$. Pada kotak koordinat bayangan akan muncul koordinat bayangan titik hasil translasi.

- 4) Klik tombol hapus untuk menghapus semua input dan gambar.

Latihan soal translasi terdiri dari 10 soal, yaitu 5 soal berbentuk pilihan ganda dan 5 soal isian singkat. Di dalam menu latihan terdapat menu canvas yang berfungsi untuk coret-coret ketika pengguna mengerjakan latihan. Soal latihan dapat dilihat pada lampiran naskah. Beberapa contoh tampilan menu translasi dapat dilihat pada gambar 20.

Komposisi Dua Translasi Berurutan

Vektor translasi T_1 dinyatakan dengan pasangan bilangan:

$$\begin{pmatrix} a_1 \\ b_1 \end{pmatrix}$$

Vektor translasi T_2 dinyatakan dengan pasangan bilangan:

$$\begin{pmatrix} a_2 \\ b_2 \end{pmatrix}$$

Komposisi translasi T_1 dan T_2 ditentukan dengan cara:

Menjumlahkan unsur-unsur seletak dari masing-masing bilangan berurutan.

Kesimpulan

$$P(x, y) \xrightarrow{T_2 \circ T_1} P'(x + h_1 + h_2, y + k_1 + k_2)$$

Gambar 20a. Tampilan Materi Translasi

Simulasi Translasi

Masukkan koordinat titik awal!

x: 2 y: 2

GAMBAR

Masukkan vektor translasi!

h: 3 k: 4

GAMBAR

Koordinat bayangan

x': 5 y': 6

hasil hapus

Catatan: Jika ada komponen x atau y dari titik asal atau bayangannya bernilai > 10 maka skala koordinat menjadi 1:10

Gambar 20b. Tampilan Simulasi Translasi

d. Menu refleksi

Menu refleksi terdiri dari beberapa menu, yaitu menu materi, contoh soal, simulasi dan latihan. Pada materi refleksi terdiri dari 6 pembahasan, yaitu pengertian refleksi, sifat refleksi, koordinat titik

bayangan oleh refleksi tertentu, titik dan garis invarian pada refleksi, matriks yang bersesuaian dengan refleksi dan komposisi dua refleksi berurutan. Dalam menjelaskan pengertian refleksi digunakan animasi berupa mencerminkan segitiga ABC ke sebuah sumbu sehingga menghasilkan segitiga A'B'C' yang membantu siswa memahami pengertian refleksi. Di setiap pembahasan terdapat animasi yang memvisualkan isi dari materi yang dibahas. Pengguna media dapat mengatur temponya sendiri karena animasi akan berhenti dan akan berlanjut kembali apabila pengguna memberikan perintah dengan cara mengklik tombol yang tersedia. Contoh refleksi dalam kehidupan berupa tayangan video. Terdapat 2 buah tayangan video yang menunjukkan contoh refleksi, pertama video *water reflection* dan kedua video seekor anjing yang bercermin. Di setiap tayangan video disediakan menu *review* yang berisi penjelasan tentang video yang telah disaksikan oleh pengguna media. Pada tombol navigasi yang menghubungkan satu pembahasan ke pembahasan lain terdapat sebuah keterangan yang memberikan informasi tentang target *link* navigasi tersebut kepada pengguna.

Contoh soal refleksi terdiri dari 3 buah soal. Setiap soal dilengkapi dengan contoh penyelesaiannya. Contoh soal beserta penyelesaiannya dapat dilihat di lampiran naskah.

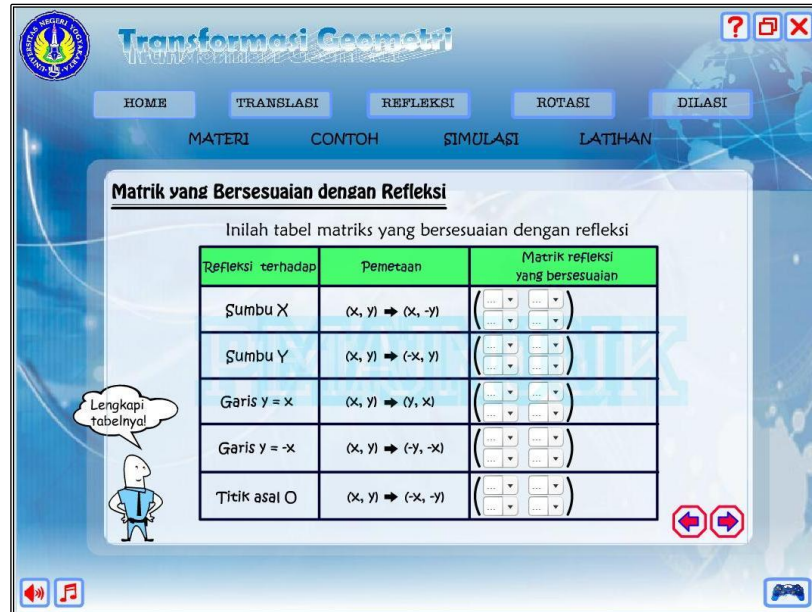
Menu simulasi menampilkan simulasi refleksi sebuah titik. Pembuatan simulasi ini menggunakan *actionsript* yang terintegrasi

dengan file utama (.fla). Langkah-langkah dalam simulasi refleksi adalah:

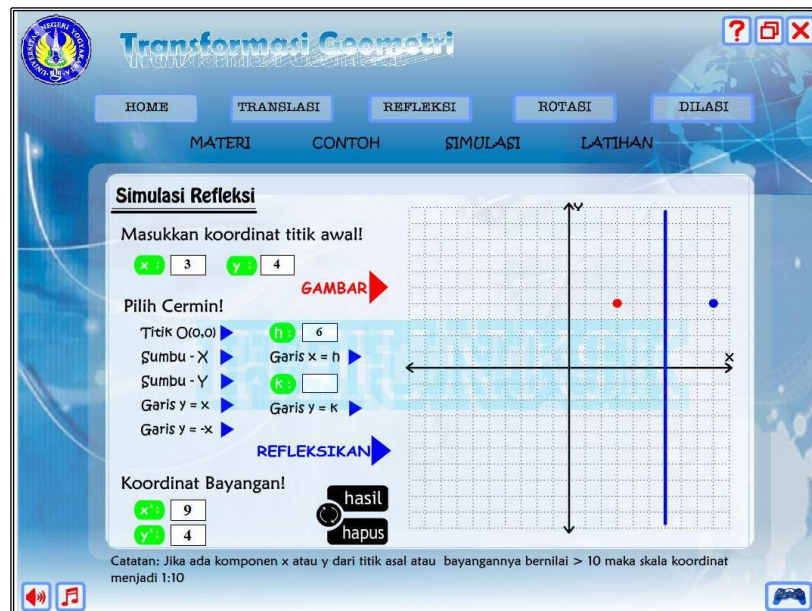
- 1) Masukkan koordinat titik awal kemudian *klik* tombol gambar yang berwarna merah, maka akan muncul titik pada bidang koordinat Cartesius yang tersedia sesuai dengan koordinat yang telah dimasukkan.
- 2) Pilih cermin dengan cara meng-*klik* salah satu pilihan yang tersedia. Pilihan-pilihan cermin yang tersedia adalah: sumbu X, sumbu Y, garis $y = x$, garis $y = -x$, garis $y = k$, garis $x = h$ dan titik $O(0, 0)$. Untuk garis $x = h$ dan garis $y = k$, terlebih dahulu masukkan nilai h atau k yang diinginkan. Setelah salah satu cermin dipilih maka akan muncul garis yang merepresentasikan cermin yang dipilih atau akan muncul titik bila dipilih titik $O(0,0)$ sebagai cermin.
- 3) Klik tombol hasil, maka titik awal akan bergerak dengan lintasan tegak lurus cermin. Panjang lintasan antara titik awal dengan cermin akan sama dengan panjang lintasan antara cermin dan titik bayangan. Hal ini menggambarkan sifat-sifat refleksi. Pada kotak koordinat bayangan akan muncul koordinat bayangan titik hasil refleksi.
- 4) Klik tombol hapus untuk menghapus semua input dan gambar.

Latihan soal refleksi terdiri dari 10 soal, yaitu 5 soal berbentuk pilihan ganda dan 5 soal isian singkat. Di dalam menu latihan terdapat menu canvas yang berfungsi untuk coret-coret ketika pengguna

mengerjakan latihan. Beberapa contoh tampilan menu refleksi dapat dilihat pada gambar 21.



Gambar 21a. Tampilan Materi Refleksi



Gambar 21b. Tampilan Simulasi Refleksi

e. Menu rotasi

Menu rotasi terdiri dari beberapa menu, yaitu menu materi, contoh soal, simulasi dan latihan. Pada materi rotasi terdiri dari 6 pembahasan, yaitu pengertian rotasi, komponen rotasi, koordinat titik bayangan oleh rotasi dengan pusat di titik $O(0, 0)$, koordinat titik bayangan oleh rotasi dengan pusat di titik $A(a, b)$, matriks yang bersesuaian dengan rotasi dan komposisi dua rotasi berurutan yang sepusat. Dalam menjelaskan pengertian rotasi digunakan animasi berupa memutar segitiga ABC ke segitiga $A'B'C'$ yang membantu siswa memahami pengertian rotasi. Di setiap pembahasan terdapat animasi yang memvisualkan isi dari materi yang dibahas. Pengguna media dapat mengatur temponya sendiri karena animasi akan berhenti dan akan berlanjut kembali apabila pengguna memberikan perintah dengan cara mengklik tombol yang tersedia. Contoh rotasi dalam kehidupan berupa tayangan video. Terdapat 2 buah tayangan video yang menunjukkan contoh rotasi, pertama video rotasi bumi dan kedua video gerakan tendangan melengkung. Di setiap tayangan video disediakan menu *review* yang berisi penjelasan tentang video yang telah disaksikan oleh pengguna media. Pada tombol navigasi yang menghubungkan satu pembahasan ke pembahasan lain terdapat sebuah keterangan yang memberikan informasi tentang target *link* navigasi tersebut kepada pengguna.

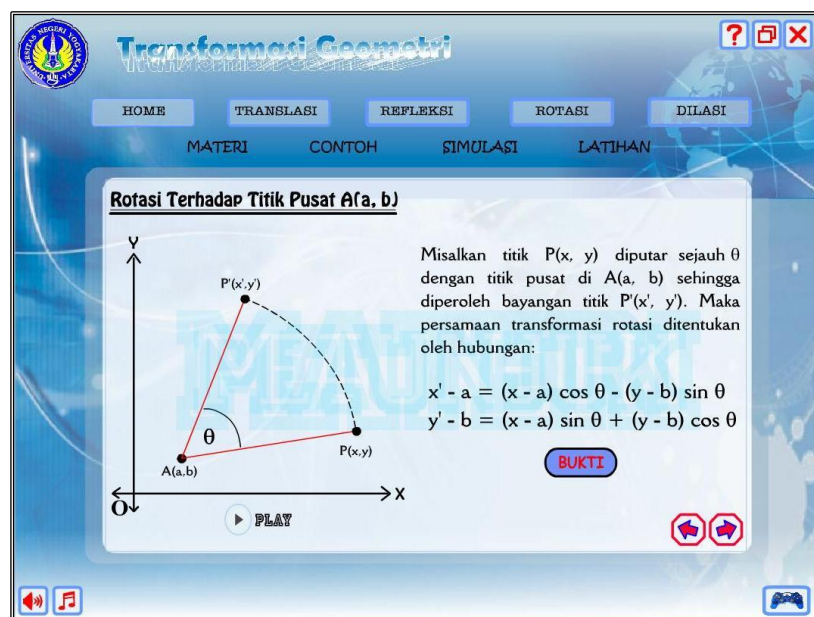
Contoh soal rotasi terdiri dari 3 buah soal. Setiap soal dilengkapi dengan contoh penyelesaiannya. Contoh soal beserta penyelesaiannya dapat dilihat di lampiran naskah.

Menu simulasi menampilkan simulasi rotasi sebuah titik. Pembuatan simulasi ini menggunakan *actionsript* yang terintegrasi dengan file utama (.fla). Langkah-langkah dalam simulasi rotasi adalah:

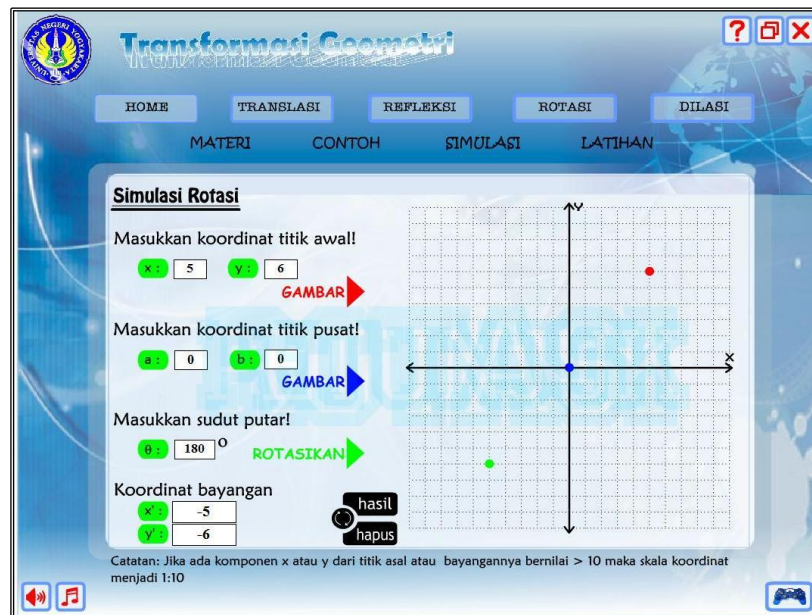
- 1) Masukkan koordinat titik awal kemudian klik tombol gambar yang berwarna merah, maka akan muncul titik pada bidang koordinat Cartesius yang tersedia sesuai dengan koordinat yang telah dimasukkan.
- 2) Masukkan koordinat titik pusat kemudian klik tombol gambar yang berwarna biru, maka akan muncul titik pada bidang koordinat Cartesius yang tersedia sesuai dengan koordinat yang telah dimasukkan.
- 3) Masukkan besar sudut putar kemudian klik tombol rotasikan, maka akan muncul ruas garis yang ujung-ujungnya berada di titik pusat dan titik awal. Garis tersebut akan berputar sebesar sudut putar yang telah dimasukkan, dengan arah searah jarum jam bila sudut putar negatif dan berlawanan arah dengan jarum jam bila sudut putar positif.
- 4) Klik tombol hasil, maka akan muncul titik bayangan hasil rotasi dan pada kotak koordinat bayangan akan muncul koordinat bayangan titik hasil rotasi.

5) Klik tombol hapus untuk menghapus semua input dan gambar.

Latihan soal rotasi terdiri dari 10 soal, yaitu 5 soal berbentuk pilihan ganda dan 5 soal isian singkat. Di dalam menu latihan terdapat menu canvas yang berfungsi untuk menuliskan hal-hal yang penting dan untuk coret-coret ketika pengguna mengerjakan latihan. Beberapa contoh tampilan menu rotasi dapat dilihat pada gambar 22.



Gambar 22a. Tampilan Materi Rotasi



Gambar 22b. Tampilan Simulasi Rotasi

f. Menu dilasi

Menu dilasi terdiri dari beberapa menu, yaitu menu materi, contoh soal, simulasi dan latihan. Pada materi dilasi terdiri dari 7 pembahasan, yaitu pengertian dilasi, komponen dilasi, sifat bayangan berdasarkan nilai k , titik dan garis invarian, koordinat titik bayangan oleh dilasi dengan pusat di titik $O(0, 0)$, koordinat titik bayangan oleh dilasi dengan pusat di titik $A(a, b)$ dan matriks yang bersesuaian dengan dilasi. Sebelum memasuki pembahasan, terlebih dahulu dijelaskan bahwa dilasi sering disalah artikan sebagai dilatasi. Dalam menjelaskan pengertian dilasi digunakan animasi berupa pembesaran segitiga ABC ke segitiga $A'B'C'$ yang membantu siswa memahami pengertian dilasi. Di setiap pembahasan terdapat animasi yang memvisualkan isi dari materi yang dibahas. Pengguna media dapat mengatur temponya sendiri karena animasi akan berhenti dan akan berlanjut kembali apabila pengguna memberikan perintah dengan cara mengklik

tombol yang tersedia. Contoh dilasi dalam kehidupan berupa tayangan video. Terdapat 2 buah tayangan video yang menunjukkan contoh dilasi, pertama video pesawat dan modelnya dan kedua video kereta api dan modelnya. Di setiap tayangan video disediakan menu *review* yang berisi penjelasan tentang video yang telah disaksikan oleh pengguna media. Pada tombol navigasi yang menghubungkan satu pembahasan ke pembahasan lain terdapat sebuah keterangan yang memberikan informasi tentang target *link* navigasi tersebut kepada pengguna.

Contoh soal dilasi terdiri dari 3 buah soal. Setiap soal dilengkapi dengan contoh penyelesaiannya. Contoh soal beserta penyelesaiannya dapat dilihat di lampiran naskah.

Menu simulasi menampilkan simulasi dilasi sebuah titik. Pembuatan simulasi ini menggunakan *actionsript* yang terintegrasi dengan file utama (.fla). Langkah-langkah dalam simulasi dilasi adalah:

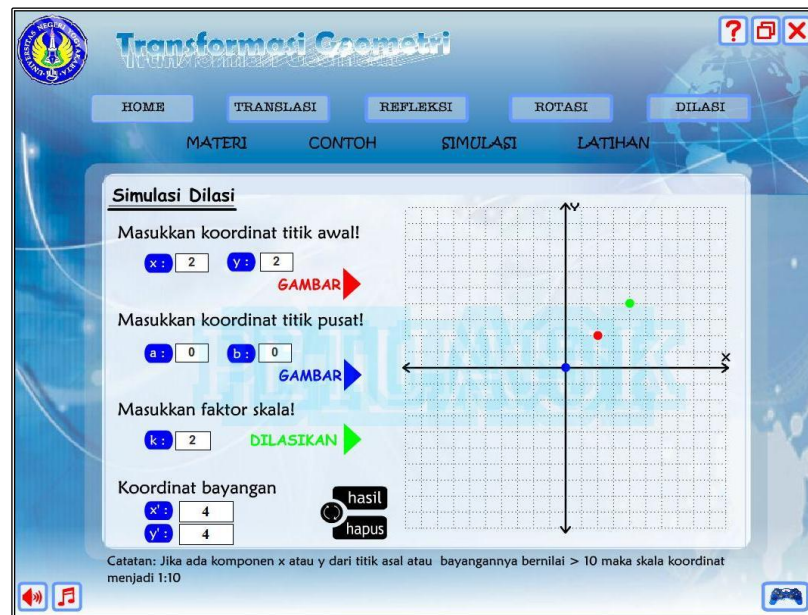
- 1) Masukkan koordinat titik awal kemudian klik tombol gambar yang berwarna merah, maka akan muncul titik pada bidang koordinat Cartesius yang tersedia sesuai dengan koordinat yang telah dimasukkan.
- 2) Masukkan koordinat titik pusat kemudian klik tombol gambar yang berwarna biru, maka akan muncul titik pada bidang koordinat Cartesius yang tersedia sesuai dengan koordinat yang telah dimasukkan.

- 3) Masukkan besar faktor skala kemudian klik tombol dilasikan, maka titik awal akan bergerak menuju koordinat titik bayangan.
- 4) Klik tombol hasil, maka pada kotak koordinat bayangan akan muncul koordinat bayangan titik hasil dilasi.
- 5) Klik tombol hapus untuk menghapus semua input dan gambar.

Latihan soal dilasi terdiri dari 10 soal, yaitu 5 soal berbentuk pilihan ganda dan 5 soal isian singkat. Tampilan menu dilasi dapat dilihat pada gambar 23.



Gambar 23a. Tampilan Materi Dilasi



Gambar 23b. Tampilan Simulasi Dilasi

Beberapa contoh tampilan *video player*, contoh dan latihan untuk menu translasi, refleksi, rotasi dan dilasi dapat dilihat pada gambar 24.



Gambar 24a. Tampilan Video Player

The screenshot shows the 'Transformasi Geometri' software interface. The title bar includes a logo and window controls. The main menu has buttons for HOME, TRANSLASI, REFLEKSI, ROTASI, and DILASI. Below the menu are sub-menus: MATERI, CONTOH, SIMULASI, and LATIHAN. The 'CONTOH' section is active, displaying 'Contoh 1:'. The text asks to find the image of point A(-5, 6) under translation T_v with vector $v = \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \end{pmatrix}$. It shows the calculation: $T_1 = \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \end{pmatrix}$, $A(-5, 6) \rightarrow A'(-5 + 3, 6 + 4) = A'(-2, 10)$. The final conclusion is: 'Jadi bayangan titik A(-5, 6) adalah titik A'(-2, 10)'. There are navigation buttons 'Ke contoh 2' and 'Ke contoh 3', a 'PENTILSAJIAN' button, and a game controller icon at the bottom right.

Gambar 24b. Tampilan Contoh

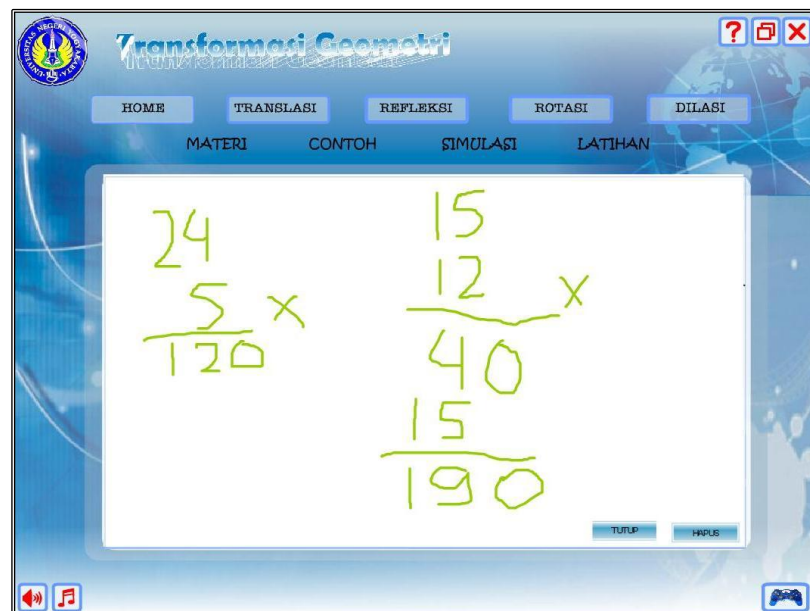
The screenshot shows the 'Transformasi Geometri' software interface. The title bar includes a logo and window controls. The main menu has buttons for HOME, TRANSLASI, REFLEKSI, ROTASI, and DILASI. Below the menu are sub-menus: MATERI, CONTOH, SIMULASI, and LATIHAN. The 'LATIHAN' section is active, displaying 'LATIHAN SOAL ROTASI'. The text asks to 'Pilih salah satu jawaban yang benar!' and provides a hint: 'Petunjuk: dengan menggunakan mouse, klik salah satu jawaban.'. The question is: '1. Oleh rotasi dengan pusat di O(O, 0) sebesar 90° , bayangan titik A(4, 5) adalah ...'. There are four options: A (5, 4), B (-4, 5), C (4, -5), and D (-5, 4). The user has selected option A, and the text says 'Anda Memilih: A' followed by a button labeled 'ENTER' and a small cartoon character icon at the bottom right.

Gambar 24c. Tampilan Latihan Pilihan Ganda



Gambar 24d. Tampilan Latihan Isian Singkat

Di dalam setiap menu latihan terdapat menu canvas yang berfungsi untuk coret-coret ketika pengguna mengerjakan latihan. Tampilan menu canvas dapat dilihat pada gambar 25.



Gambar 25. Tampilan Menu Canvas

g. Menu Penutup

Menu penutup berisi ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam pembuatan media pembelajaran matematika ini. Tampilan menu penutup dapat dilihat pada gambar 26.



Gambar 26. Tampilan Menu Penutup

3. Menjalankan hasil secara keseluruhan

Setelah media pembelajaran matematika selesai dibuat, media pembelajaran matematika tersebut dijalankan secara keseluruhan untuk mengevaluasi kesalahan yang mungkin masih terdapat di dalamnya dan merevisi kesalahan tersebut. Langkah selanjutnya, yaitu mempublikasikan file ke dalam tipe .exe agar dapat dijalankan pada setiap komputer, walaupun komputer tersebut tidak mempunyai program *macromedia flash player 8*.

D. Tahap Implementasi (Implementation)

1. Implementasi Media Kepada Siswa dan Guru

Implementasi media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif dilakukan di SMA Negeri 1 Pleret, Bantul. Pada tahap implementasi ini, siswa diminta untuk mengisi angket evaluasi media pembelajaran matematika dan angket respon. Hasil angket tersebut digunakan untuk mengevaluasi media pembelajaran matematika, untuk mengetahui kualitas media pembelajaran matematika hasil pengembangan dan untuk mengetahui respon siswa terhadap media pembelajaran matematika ini.

Sebelum implementasi media pembelajaran matematika di sekolah ini dilakukan, peneliti melakukan persiapan-persiapan. Persiapan implementasi dilakukan pada hari rabu, tanggal 7 Oktober 2009, mulai pukul 08.00 sampai dengan pukul 09.00. Hal-hal yang dilakukan pada persiapan implementasi ini, antara lain: meng-*copy* media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif pada setiap komputer dan memasang LCD. Oleh karena, laboratorium komputer di sekolah ini tidak dilengkapi dengan sistem LAN, maka peng-*copy*-an dilakukan secara manual. Selain itu, tidak semua komputer di laboratorium komputer sekolah ini dilengkapi dengan *speaker*, hanya komputer *server* yang dilengkapi dengan *speaker*. Setelah semua persiapan selesai, implementasi media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif segera dilakukan.

Implementasi media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif di SMA Negeri 1 Pleret, Bantul dilakukan pada hari rabu, tanggal 7 Oktober 2009. Sebanyak 35 siswa kelas XII IPA 1 dilibatkan dalam

implementasi media pembelajaran matematika ini. Pemilihan kelas dilakukan guru matematika kelas XII di sekolah tersebut dengan mempertimbangkan kemajuan materi yang telah disampaikan oleh guru. Implementasi dilakukan di laboratorium komputer SMA Negeri 1 Pleret, mulai dari pukul 09.00 sampai dengan pukul 10.30. Siswa menggunakan media pembelajaran matematika ini mulai pukul 09.00 sampai dengan pukul 10.10. Setelah itu, pukul 10.10 sampai dengan pukul 10.30 siswa diminta untuk mengisi angket evaluasi media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif serta angket respon.

Jumlah komputer di laboratorium komputer ini sebanyak 45 unit komputer. Akan tetapi, komputer yang dapat dipakai hanya 25 unit komputer saja. Oleh karena itu, ada beberapa komputer yang dipakai oleh 2 siswa, sehingga mereka saling berdiskusi dan menggunakan media tersebut secara bergantian.

Implementasi diawali dengan pembukaan yang berisi perkenalan peneliti, penjelasan secara singkat oleh peneliti, dan penyampaian tujuan kegiatan implementasi ini. Secara umum, implementasi media pembelajaran matematika ini berjalan dengan lancar. Siswa antusias, aktif, dan bersemangat dalam menggunakan media pembelajaran matematika tersebut. Walaupun tidak semua menu yang terdapat dalam media ini dibuka semuanya oleh siswa, tetapi sebagian besar menu telah dibuka oleh siswa. Soal-soal latihan pun berusaha mereka kerjakan walaupun hasil yang didapatkan belum memuaskan. Guru matematika SMA Negeri 1 Pleret yang

mengampu kelas XII IPA 1, yaitu Bapak Sri Marwanto, S.Pd., sangat mendukung kegiatan implementasi media pembelajaran matematika ini. Beliau juga sangat antusias dalam kegiatan implementasi ini dan ikut membimbing siswa siswinya. Implementasi media pembelajaran matematika di SMA Negeri 1 Pleret ini menemui beberapa hambatan, antara lain:

1. Jumlah komputer yang dapat dipakai kurang memadai, sehingga ada beberapa siswa yang menggunakan 1 komputer.
2. Komputer yang dilengkapi dengan speaker hanya berjumlah 1 buah sehingga untuk mendengarkan suara hanya mempergunakan komputer tersebut dan siswa hanya ikut mendengarkan.
3. Kondisi ruangan laboratorium komputer kurang kondusif karena terlalu kecil dan panas, sehingga mengganggu proses pembelajaran.

Pada waktu implementasi, bukan hanya siswa yang diminta untuk mengisi angket evaluasi media pembelajaran matematika, tetapi guru matematika SMA Negeri 1 Pleret juga diminta untuk mengisi angket evaluasi media pembelajaran matematika. Selain implementasi media kepada siswa kelas XII dan guru matematika, media yang telah selesai disusun juga divalidasi oleh dosen ahli media dan dosen ahli materi yang bertujuan untuk memperoleh masukan, untuk mengetahui keterbacaan media, dan untuk mengevaluasi media yang disusun, kemudian melakukan revisi berdasarkan masukan tersebut. Validasi ini juga bertujuan untuk

mengetahui layak tidaknya media pembelajaran tersebut untuk diproduksi dan disebarluaskan sehingga dapat digunakan di SMA-SMA.

2. Validasi Media oleh Dosen Ahli Media

Ahli media dalam produk penelitian ini adalah Bapak Bambang Sumarno, M.Kom. Beliau adalah dosen jurusan Pendidikan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta. Dosen ahli media menilai media pembelajaran matematika hasil pengembangan dari aspek media. Penilaian oleh ahli media tersebut dilakukan dengan menggunakan lembar evaluasi media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif.

3. Validasi Media oleh Dosen Ahli Materi

Ahli materi dalam produk penelitian ini adalah Ibu Himmawati Puji Lestari, M.Si. Beliau adalah dosen jurusan Pendidikan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta. Dosen ahli materi menilai media pembelajaran matematika hasil pengembangan dari aspek pembelajaran dan aspek materi. Penilaian oleh ahli materi tersebut dilakukan dengan menggunakan lembar evaluasi media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif.

E. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Evaluasi media dilakukan berdasarkan hasil angket evaluasi media yang diberikan kepada guru dan siswa SMA kelas XII yang mengikuti implementasi dan lembar evaluasi media oleh dosen ahli media dan dosen ahli materi.

1. Evaluasi Media oleh Siswa Kelas XII

Setelah siswa selesai menggunakan media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif, siswa diminta untuk mengisi angket evaluasi media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif serta angket respon. Data angket evaluasi media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif yang diisi oleh siswa kelas XII IPA 1 SMA Negeri 1 Pleret dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 7
Data angket evaluasi media
oleh siswa kelas XII IPA 1 SMA Negeri 1 Pleret
(n = 35)

No	Pernyataan	Jumlah skor	Skor rata-rata	Kriteria
	I. Aspek kesesuaian bahasa			
1.	Penggunaan bahasa komunikatif.	118	3,37	Baik
2.	Kesesuaian bahasa dengan perkembangan siswa.	118	3,37	Baik
3.	Penggunaan bahasa tidak bersifat ambigu.	106	3,03	Baik
4.	Ketepatan ejaan.	109	3,11	Baik
	Jumlah skor total aspek kesesuaian bahasa	451		
	Skor rata-rata aspek kesesuaian bahasa		3,22	Baik
	II. Aspek tampilan penyajian			
5.	Tampilan halaman judul	114	3,26	Baik
6.	Pemilihan jenis dan ukuran huruf serta spasi	116	3,31	Baik
7.	Pemilihan komposisi warna	113	3,23	
8.	Kemudahan dan kejelasan penggunaan tombol (navigasi)	117	3,34	Baik
9.	Kesesuaian tata letak	118	3,37	Baik

10.	Kejelasan uraian materi	114	3,26	Baik
11.	Kesesuaian gambar, foto dan animasi dengan materi	115	3,29	Baik
12.	Musik pengiring	115	3,29	Baik
	Jumlah skor total aspek tampilan	922		
	Skor rata-rata aspek tampilan		3,29	Baik
	III. Aspek kemudahan pengoperasian			
13.	Kejelasan petunjuk penggunaan	123	3,51	Sangat baik
14.	Kemudahan dan kesederhanaan dalam pemilihan menu materi	121	3,46	Baik
15.	Kemudahan dan kesederhanaan dalam pengoperasian	125	3,57	Sangat baik
	Jumlah skor total aspek pengoperasian	369		
	Skor rata-rata aspek pengoperasian		3,51	Sangat baik
	Jumlah skor total keseluruhan	1742		
	Skor rata-rata keseluruhan		3,34	Baik

Data angket evaluasi media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif oleh siswa kelas XII IPA 1 SMA Negeri 1 Pleret, dihitung dengan menggunakan program *Microsoft Office Excel 2007*. Hasil perhitungan angket evaluasi media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif oleh siswa kelas XII IPA 1 SMA Negeri 1 Pleret dapat dilihat pada lampiran E.1.

Berdasarkan tabel 7, dapat disimpulkan bahwa.

- a. Skor rata-rata kualitas bahasa adalah 3,22 dengan kriteria “baik”.
- b. Skor rata-rata kualitas tampilan adalah 3,29 dengan kriteria “baik”.

- c. Skor rata-rata kualitas pengoperasian adalah 3,51 dengan kriteria “sangat baik”.
- d. Jumlah skor keseluruhan untuk kualitas bahasa, kualitas tampilan dan kualitas pengoperasian adalah 1742 dan skor rata-rata keseluruhan 3,34 dengan kriteria “baik”.

Jadi, menurut siswa SMA kelas XII kualitas media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif pada pokok bahasan logika matematika hasil pengembangan tergolong dalam kriteria “baik”.

Selain angket evaluasi media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif, siswa juga mengisi angket respon. Data angket respon terhadap media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif yang diisi oleh siswa kelas XII IPA 1 SMA Negeri 1 Pleret dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 8
Data angket respon siswa kelas XII IPA 1 SMA Negeri 1 Pleret
(n = 35)

No.	Pernyataan	Jumlah skor	Skor rata-rata
	I. Perhatian siswa terhadap media		

1.	Pada awal pembelajaran menggunakan media ini, ada sesuatu yang menarik bagi saya.	118	3,37
2.	Media pembelajaran ini sangat menarik perhatian.	111	3,17
3.	Kualitas tulisan pada media membuat saya sangat tertarik.	107	3,06
4.	Media pembelajaran ini sangat abstrak sehingga sulit bagi saya untuk tetap mempertahankan konsentrasi.	101	2,89
5.	Halaman-halaman media pembelajaran ini kering dan tidak menarik.	110	3,14
6.	Cara penyusunan informasi pada media pembelajaran ini membuat saya tetap mengingatnya	105	3,00
7.	Pada media pembelajaran ini ada hal-hal yang merangsang rasa ingin tahu saya.	110	3,14
8.	Saya telah mempelajari sesuatu yang sangat menarik dan tak terduga sebelumnya.	108	3,09
9.	Keanekaragaman pada bacaan, tugas, ilustrasi dan lain-lainnya menarik perhatian saya pada media pembelajaran ini.	110	3,14
10.	Gaya penyajian media ini membosankan.	111	3,17
	Jumlah skor total aspek perhatian	1091	
	Skor rata-rata aspek perhatian		3,12
	II. Relevansi pengetahuan siswa dengan media		
11.	Setelah membaca informasi pengantar, saya mengetahui apa yang harus saya pelajari.	105	3,00
12.	Isi media pembelajaran ini sesuai dengan minat saya.	100	2,86
13.	Terdapat penjelasan dan contoh-contoh bagaimana manusia	112	3,20

	menggunakan pengetahuan dalam media pembelajaran ini.		
14.	Media pembelajaran ini tidak relevan dengan kebutuhan saya.	101	2,89
15.	Saya dapat menghubungkan isi media pembelajaran ini dengan hal-hal yang telah saya lihat, saya lakukan, atau saya pikirkan di dalam kehidupan sehari-hari.	106	3,03
16.	Pada setiap halaman terdapat banyak kata yang sangat mengganggu atau tidak penting.	102	2,91
17.	Isi media pembelajaran ini bermanfaat bagi saya.	112	3,20
	Jumlah skor total aspek relevansi	738	
	Skor rata-rata aspek relevansi		3,01
	III. Pengaruh media terhadap kepercayaan diri siswa		
18.	Ketika saya melihat pembelajaran dengan menggunakan media ini, saya percaya bahwa saya bisa mempelajari materi pembelajaran ini.	112	3,20
19.	Media pembelajaran ini sulit dipahami.	109	3,11

20.	Setiap halaman (slide) mengandung terlalu banyak informasi sehingga sulit bagi saya untuk mengambil ide-ide penting dan mengingatnya.	97	2,77
21.	Selagi saya belajar dengan menggunakan media pembelajaran ini, saya percaya bahwa saya dapat mempelajari isinya.	105	3,00
22.	Tugas-tugas latihan pada media pembelajaran ini terlalu sulit.	95	2,71

23.	Setelah mempelajari transformasi geometri dengan menggunakan media ini, saya percaya bahwa saya akan berhasil dalam tes.	98	2,80
24.	Dengan menggunakan media pembelajaran ini membuat saya percaya diri bahwa saya akan dapat mempelajari isi medianya.	108	3,09
	Jumlah skor total aspek percaya diri	724	
	Skor rata-rata aspek percaya diri		2,96
	IV. Kepuasan siswa terhadap media		
25.	Menyelesaikan tugas-tugas dalam media pembelajaran ini membuat saya merasa puas terhadap hasil yang telah saya capai.	102	2,91
26.	Saya sangat senang pada media pembelajaran ini sehingga saya ingin mengetahui lebih lanjut pokok bahasan ini.	108	3,09
27.	Saya benar-benar senang mempelajari matematika, khususnya transformasi geometri dengan menggunakan media pembelajaran ini.	105	3,00
28.	Media ini memotivasi saya untuk mempelajari matematika.	112	3,20
29.	Kalimat umpan balik setelah latihan, atau komentar lain pada media pembelajaran ini, membuat saya merasa mendapat penghargaan bagi upaya saya.	101	2,89
30.	Saya merasa senang dapat menyelesaikan soal-soal latihan dalam media pembelajaran ini.	102	2,91
31.	Tidak ada materi dalam media pembelajaran ini saya pahami.	106	3,03
32.	Suatu hal yang sangat menyenangkan mempelajari transformasi geometri dengan menggunakan media	109	3,11

	pembelajaran ini.		
	Jumlah skor total aspek kepuasan	845	
	Skor rata-rata aspek kepuasan		3,02
	Jumlah skor total keseluruhan	3398	
	Skor rata-rata keseluruhan		3,03

Data angket respon siswa terhadap media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif oleh siswa kelas XII IPA 1 SMA Negeri 1 Pleret, dihitung dengan menggunakan program *Microsoft Office Excel 2007*. Hasil perhitungan angket respon oleh siswa kelas XII IPA 1 SMA Negeri 1 Pleret dapat dilihat pada lampiran E.3.

Berdasarkan tabel 8 tersebut, dapat disimpulkan bahwa

- a. Skor rata-rata untuk aspek perhatian siswa terhadap media adalah 3,11 dengan kriteria “baik”.
- b. Skor rata-rata untuk aspek relevansi pengetahuan siswa dengan media adalah 3,01 dengan kriteria “baik”.
- c. Skor rata-rata untuk aspek pengaruh media terhadap kepercayaan diri adalah 2,82 dengan kriteria “baik”.
- d. Skor rata-rata untuk aspek kepuasan adalah 3,01 dengan kriteria “baik”.
- e. Respon siswa secara keseluruhan terhadap penggunaan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif bernilai 3,00 dengan kriteria “baik”.

Jadi siswa merespon dengan baik penggunaan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif pada pokok bahasan transformasi geometri ini.

Komentar dan saran dari siswa kelas XII yang mengikuti implementasi media pembelajaran berbasis multimedia interaktif, yaitu:

- a. Komentar: pembukaan media sangat menarik, sehingga siswa menjadi lebih ingin tahu bagaimana isi media.
- b. Komentar: penyampaian materi mudah dipahami karena ada animasi yang membantu pemahaman.
- c. Komentar: pemilihan video yang menunjukkan contoh transformasi dalam kehidupan sehari-hari menarik perhatian siswa.
- d. Saran: soal-soal latihan sangat sulit, terutama untuk soal-soal isian.
Perbaikan: beberapa soal yang dianggap terlalu sulit diganti dengan soal yang lebih mudah dikerjakan.
- e. Saran: kalimat yang digunakan dalam media ada tidak dapat mengerti dan kurang jelas.
Perbaikan: beberapa kalimat telah diperbaiki.
- f. Saran: animasi yang digunakan dalam media ada yang bergerak terlalu cepat sehingga sulit dipahami.
Perbaikan: beberapa animasi telah diperlambat kecepataannya.

2. Evaluasi Media Oleh Guru Matematika

Data angket evaluasi media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif yang diisi oleh guru matematika SMA Negeri 1 Pleret dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 9
Data angket evaluasi media oleh guru SMA Negeri 1 Pleret
(n = 3)

No.	Pernyataan	Jumlah Skor	Skor Rata-rata	Kriteria
	I. Aspek Kelengkapan Materi			
1.	Kesesuaian indikator pembelajaran dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar	10	3,33	Baik
2.	Kesesuaian indikator pembelajaran dengan tujuan pembelajaran	9	3,00	Baik
3.	Kesesuaian materi dengan indikator pembelajaran	9	3,00	Baik
	Jumlah skor total aspek kelengkapan	28		
	Skor rata-rata aspek kelengkapan		3,11	Baik
	II. Aspek Keakuratan Materi			
4.	Kebenaran konsep	10	3,33	Baik
5.	Kualitas tulisan terhadap pemahaman materi	9	3,00	Baik
	Jumlah skor total aspek keakuratan	19		
	Skor rata-rata aspek keakuratan		3,17	Baik
	III. Aspek Kesesuaian Bahasa			
6.	Penggunaan bahasa komunikatif	11	3,67	Sangat baik

7.	Kesesuaian bahasa dengan perkembangan siswa	10	3,33	Baik
8.	Penggunaan bahasa tidak bersifat ambigu	10	3,33	Baik
9.	Ketepatan ejaan dengan aturan Ejaan Yang Disempurnakan (EYD)	9	3,00	Baik
10.	Kesesuaian penggunaan istilah	9	3,00	Baik
11.	Kesesuaian penggunaan simbol/lambang	9	3,00	Baik
	Jumlah skor total aspek bahasa	58		
	Skor rata-rata aspek bahasa		3,22	Baik
	IV. Aspek Keterlaksanaan			
12.	Kejelasan petunjuk pada media	10	3,33	Baik
13.	Kualitas keinteraktifan media pembelajaran	11	3,67	Sangat baik
14.	Kemenarikan penyajian materi	11	3,67	Sangat baik
15.	Kemudahan pemahaman pada materi yang disajikan	9	3,00	Baik
	Jumlah skor total aspek keterlaksanaan	41		
	Skor rata-rata aspek keterlaksanaan		3,42	Baik
	V. Aspek Teknik Penyajian Materi			
17.	Ketepatan/kesesuaian ilustrasi gambar dan animasi dengan materi	11	3,67	Sangat baik
18.	Kesesuaian sistematika penyajian materi dengan karakteristik materi	10	3,33	Baik
19.	Relevansi gambar dengan materi	9	3,00	Baik
	Jumlah skor total aspek penyajian	30		
	Skor rata-rata aspek penyajian		3,33	Baik
	VI. Aspek Kesesuaian Bobot Evaluasi			
20.	Konsistensi evaluasi dengan indikator	9	3,00	Baik
	Jumlah skor total aspek keseluruhan	185		

	Skor rata-rata aspek keseluruhan		3,21	Baik
--	-----------------------------------------	--	-------------	-------------

Data angket evaluasi media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif oleh guru matematika SMA Negeri 1 Pleret, dihitung dengan menggunakan program *Microsoft Office Excel 2007*. Hasil perhitungan angket evaluasi media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif oleh guru matematika Negeri 1 Pleret dapat dilihat pada lampiran E.2.

Berdasarkan tabel 9 tersebut, dapat disimpulkan bahwa:

- a. Skor rata-rata untuk aspek kelengkapan materi adalah 3,11 dengan kriteria “baik”
- b. Skor rata-rata untuk aspek keakuratan materi adalah 3,17 dengan kriteria “baik”.
- c. Skor rata-rata untuk aspek kesesuaian bahasa adalah 3,22 dengan kriteria “baik”.
- d. Skor rata-rata untuk aspek keterlaksanaan adalah 3,42 dengan kriteria “baik”.
- e. Skor rata-rata untuk aspek teknik penyajian materi adalah 3,33 dengan kriteria “baik”.
- f. Skor rata-rata untuk aspek kesesuaian bobot evaluasi adalah 3,00 dengan kriteria “baik”.
- g. Skor rata-rata keseluruhan penilaian terhadap media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif ini adalah 3,21 dengan kriteria “baik”.

Jadi, menurut guru matematika kualitas media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif pada pokok bahasan logika matematika hasil pengembangan tergolong dalam kriteria “baik”.

Selain mengisi angket evaluasi, guru juga memberikan saran agar kualitas media pembelajaran tersebut semakin baik. Oleh karena itu, dilakukan perbaikan terhadap media pembelajaran matematika hasil pengembangan berdasarkan saran tersebut. Saran dari guru, yaitu:

- a. Sebaiknya sebelum memulai latihan, siswa memasukkan nama dan kelas.

Perbaikan: sebelum siswa mengerjakan latihan, siswa diminta memasukkan nama dan kelas.



The screenshot shows a software window titled "Transformasi Geometri" with a blue background. At the top, there is a navigation menu with buttons for "HOME", "TRANSLASI", "REFLEKSI", "ROTASI", and "DILASI". Below this, there are buttons for "MATERI", "CONTOH", "SIMULASI", and "LATIHAN". The main content area is titled "LATIHAN SOAL TRANSLASI" and contains a form with the following fields:

- Masukkan Identitas Anda:
- Nama :
- Kelas :
-

At the bottom left, there are icons for volume and music, and at the bottom right, there is a game controller icon.

Gambar 27. Tampilan Input Nama dan Kelas

- b. Sebaiknya hasil tes ditampilkan dengan lebih lengkap, ditambahkan soal nomor berapa yang dijawab benar dan soal nomor berapa yang dijawab salah oleh siswa sehingga siswa tahu dimana kesalahannya.
- Perbaikan: pada menu hasil latihan ditambahkan beberapa tambahan output, yaitu nama, kelas, soal benar dan soal salah.



Gambar 28. Tampilan Hasil Latihan

- c. Di dalam materi translasi sebaiknya untuk vektor translasi digunakan huruf yang sesuai abjad.

Perbaikan: vektor translasi diubah menjadi $\begin{pmatrix} h \\ k \end{pmatrix}$.

- d. Di dalam simulasi translasi vektor yang digunakan sebaiknya jangan sama dengan titik awal.

Perbaikan: dalam simulasi translasi diubah menjadi

Masukkan titik awal!

x: y:

a: b:

Masukkan vektor translasi!

- e. Simbol titik yang digunakan dalam animasi jangan berukuran terlalu besar.

Perbaikan: ukuran titik diperkecil menjadi 5 x 5 pixels.

3. Evaluasi Media oleh Ahli Media

Hasil evaluasi media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif hasil pengembangan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 10
Data angket evaluasi media oleh ahli media

No	Pernyataan	Skor	Kriteria
	I. Aspek Keterlaksanaan		
1.	Kejelasan petunjuk pada media	3,00	Baik
2.	Kualitas keinteraktifan media pembelajaran	4,00	Baik
3.	Kemenarikan penyajian materi	3,00	Baik
4.	Kemudahan pemahaman pada materi yang disajikan	3,00	Baik
5.	Kesesuaian kecepatan sajian setiap <i>slide</i>	3,00	Baik
	Jumlah skor total aspek keterlaksanaan	16,00	
	Skor rata-rata aspek keterlaksanaan	3,20	Baik
	II. Aspek Tampilan Penyajian		
6.	Pemilihan jenis dan ukuran huruf	3,00	Baik
7.	Pemilihan komposisi warna <i>background</i>	3,00	Baik
8.	Ketepatan komposisi warna teks, gambar dan animasi dengan <i>background</i>	3,00	Baik
9.	Kesesuaian ukuran, warna dan penempatan gambar	3,00	Baik
10.	Kesesuaian ukuran, warna dan penempatan animasi	3,00	Baik

11.	Kemudahan dan kejelasan penggunaan tombol (navigasi)	3,00	Baik
12.	Konsistensi tombol (navigasi)	3,00	Baik
13.	Keefisienan teks dan tulisan	3,00	Baik
14.	Kesesuaian tata letak	3,00	Baik
15.	Ketepatan pemilihan musik pengiring	3,00	Baik
	Jumlah skor total aspek tampilan penyajian	30,00	
	Skor rata-rata aspek tampilan penyajian	3,00	Baik
	III. Aspek Kemudahan Pengoperasian		
16.	Ketepatan pemilihan jenis aplikasi	3,00	Baik
17.	Kemudahan dan kesederhanaan dalam pengoperasian	3,00	Baik
18.	Kemudahan dan kesederhanaan dalam pengaturan musik/suara	3,00	Baik
	Jumlah skor total aspek kemudahan pengoperasian	9,00	
	Skor rata-rata aspek kemudahan pengoperasian	3,00	Baik
	Jumlah skor keseluruhan	55,00	
	Skor rata-rata keseluruhan	3,06	Baik

Data angket evaluasi media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif oleh dosen ahli media, dihitung dengan menggunakan program *Microsoft Office Excel 2007*. Hasil perhitungan angket evaluasi media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif oleh dosen ahli media dapat dilihat pada lampiran E.4.

Berdasarkan tabel 10 tersebut, dapat disimpulkan bahwa:

- a. Skor rata-rata untuk aspek keterlaksanaan adalah 3,20 dengan kriteria “baik”.
- b. Skor rata-rata untuk aspek tampilan penyajian adalah 3,00 dengan kriteria “baik”.

- c. Skor rata-rata untuk aspek kemudahan pengoperasian adalah 3,00 dengan kriteria “baik”.
- d. Skor rata-rata keseluruhan penilaian terhadap media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif ini adalah 3,00 dengan kriteria “baik”.

Jadi, menurut dosen ahli media kualitas media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif pada pokok bahasan logika matematika hasil pengembangan tergolong dalam kriteria “baik”.

Dosen ahli media menyatakan bahwa media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif hasil pengembangan layak untuk diproduksi dengan revisi sesuai dengan saran dari dosen ahli media. Oleh karena itu, dilakukan perbaikan terhadap media pembelajaran matematika tersebut sesuai dengan saran dari dosen ahli media. Saran dari dosen ahli media, yaitu:

- a. Tampilan media, baik itu background, warna teks, jenis teks, kemunculan animasi atau teks, feedback dan penempatan serta animasi tombol harus konsisten.

Perbaikan: Warna teks, jenis teks, kemunculan animasi atau teks, feedback dan penempatan serta animasi tombol mempunyai posisi yang sama untuk setiap slide.

- b. Hindarkan penggunaan warna merah pada teks materi.

Perbaikan: teks materi yang menggunakan warna merah diganti dengan menggunakan warna hitam.

- c. Apabila ada tampilan animasi berupa gambar kartun yang menjadi tombol, ketika animasi tersebut muncul kembali di scene yang lain maka animasi tersebut harus berupa tombol juga.

Perbaikan: Setiap animasi yang mempunyai model yang sama, maka animasi tersebut mempunyai fungsi yang sama.

- d. Pemakaian istilah harus sama dan diusahakan memakai bahasa Indonesia.

Perbaikan: istilah-istilah yang bisa diganti menggunakan bahasa Indonesia, maka istilah tersebut diganti dengan menggunakan bahasa Indonesia, dengan memperhatikan kerancuan atau kejelasan istilah.

- e. Animasi teks setelah memasuki area, sebaiknya dibuat tetap dan tidak hilang-hilang.

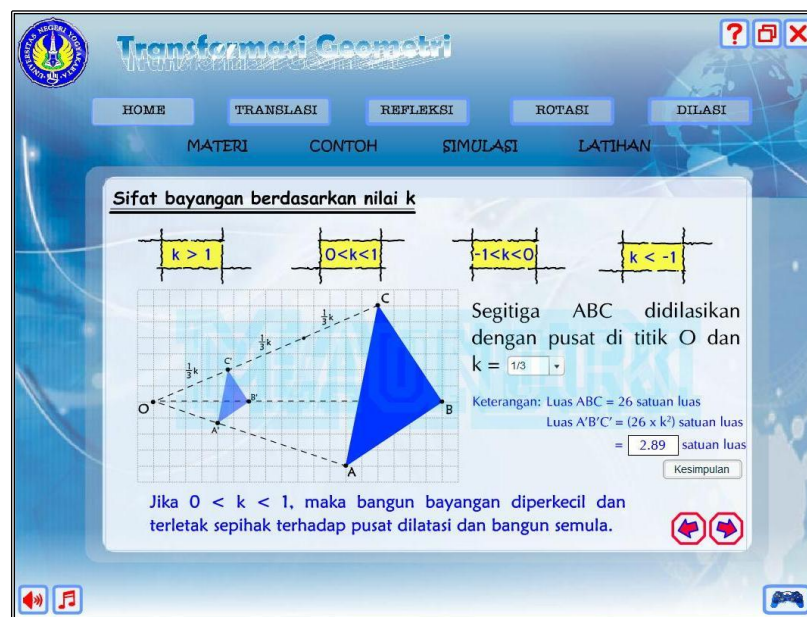
Perbaikan: animasi teks yang telah memasuki area akan tetap berada di area dan tidak hilang-hilang.

- f. Dalam penyajian materi yang memakai animasi gambar, maka sebaiknya animasi gambar muncul dan bergerak terlebih dahulu kemudian setelah itu muncul teks materi.

Perbaikan: Dalam setiap penyajian materi yang memakai animasi gambar, maka sebaiknya animasi gambar muncul dan bergerak terlebih dahulu kemudian setelah itu muncul teks materi.

- g. Pada materi dilasi, pembahasan sifat bayangan berdasarkan nilai k , sebaiknya pengguna sendiri yang menentukan berapa nilai k dan ditambahkan informasi yang menguatkan.

Perbaikan: Ditambahkan pilihan nilai k untuk pengguna dan ditambahkan informasi luas segitiga awal dan bayangan untuk menguatkan bukti terjadinya pembesaran atau pengecilan.



Gambar 29. Tampilan Pembahasan Sifat Bayangan Berdasar Nilai k

- h. Untuk keutuhan *slide* untuk sebuah konten, sebaiknya di setiap *slide* diberi informasi berupa *watermark*.

Perbaikan: Ditambahkan *watermark* di setiap *slide*.



Gambar 30. Tampilan *Watermark*

4. Evaluasi Media oleh Dosen Ahli Materi

Hasil evaluasi media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif hasil pengembangan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 11

Data angket evaluasi media oleh ahli materi

No	Pernyataan	Skor	Kriteria
	I. Aspek Kelengkapan Materi		
1.	Kesesuaian indikator pembelajaran dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar	3,00	Baik
2.	Kesesuaian indikator pembelajaran dengan tujuan pembelajaran	3,00	Baik
3.	Kesesuaian materi dengan indikator pembelajaran	3,00	Baik
	Jumlah skor total aspek kelengkapan materi	9,00	
	Skor rata-rata aspek kelengkapan materi	3,00	Baik

	II. Aspek Keakuratan Materi		
4.	Kebenaran konsep	3,00	Baik
	Jumlah skor total aspek keakuratan materi	3,00	
	Skor rata-rata aspek keakuratan materi	3,00	Baik
	III. Aspek Kesesuaian Bahasa		
5.	Penggunaan bahasa komunikatif	3,00	Baik
6.	Kesesuaian bahasa dengan perkembangan siswa	3,00	Baik
7.	Penggunaan bahasa tidak bersifat ambigu	3,00	Baik
8.	Ketepatan ejaan dengan aturan Ejaan Yang Disempurnakan (EYD)	3,00	Baik
9.	Kesesuaian penggunaan istilah	3,00	Baik
	Jumlah skor total aspek kesesuaian bahasa	15,00	
	Skor rata-rata aspek kesesuaian bahasa	3,00	Baik
	IV. Aspek Teknik Penyajian Materi		
10.	Ketepatan/kesesuaian ilustrasi gambar dan animasi dengan materi	3,00	Baik
11.	Kesesuaian sistematika penyajian materi dengan karakteristik materi	3,00	Baik
12.	Kualitas interaksi pembelajaran	3,00	Baik
13.	Relevansi gambar dengan materi	3,00	Baik
14.	Petunjuk penggunaan	4,00	Sangat baik
	Jumlah skor total aspek teknik penyajian materi	16,00	
	Skor rata-rata aspek teknik penyajian materi	3,20	Baik
	V. Aspek Kesesuaian Bobot Evaluasi		
15.	Konsistensi evaluasi dengan indikator	3,00	Baik
	Jumlah skor total aspek kelengkapan materi	3,00	
	Skor rata-rata aspek kelengkapan materi	3,00	Baik
	Jumlah skor total keseluruhan	46,00	

	Skor rata-rata keseluruhan	3,07	Baik
--	-----------------------------------	-------------	-------------

Data angket evaluasi media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif oleh dosen ahli materi, dihitung dengan menggunakan program *Microsoft Office Excel 2007*. Hasil perhitungan angket evaluasi materi pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif oleh dosen ahli materi dapat dilihat pada lampiran E.5.

Berdasarkan tabel 11 tersebut, dapat disimpulkan bahwa:

- a. Skor rata-rata untuk aspek kelengkapan materi adalah 3,00 dengan kriteria “baik”.
- b. Skor rata-rata untuk aspek keakuratan materi adalah 3,00 dengan kriteria “baik”.
- c. Skor rata-rata untuk aspek kesesuaian bahasa adalah 3,00 dengan kriteria “baik”.
- d. Skor rata-rata untuk aspek teknik penyajian materi adalah 3,20 dengan kriteria “baik”.
- e. Skor rata-rata untuk aspek kesesuaian bobot evaluasi adalah 3,00 dengan kriteria “baik”.
- f. Skor rata-rata keseluruhan penilaian terhadap media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif ini adalah 3,02 dengan kriteria “baik”.

Jadi, menurut dosen ahli media kualitas media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif pada pokok bahasan logika matematika hasil pengembangan tergolong dalam kriteria “baik”.

Dosen ahli materi menyatakan bahwa media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif hasil pengembangan layak untuk diproduksi dengan revisi sesuai dengan saran dari dosen ahli materi. Oleh karena itu, dilakukan perbaikan terhadap media pembelajaran matematika tersebut sesuai dengan saran dari dosen ahli materi. Saran dari dosen ahli materi, yaitu:

- a. Penggunaan istilah dilasi dan dilatasi sebaiknya konsisten. Selama ini penyampaian materi ini di sekolah masih salah kaprah. Seharusnya istilah yang benar adalah dilasi, jadi sebaiknya istilah ini yang dipakai.

Perbaikan: istilah yang digunakan dalam media ini adalah dilasi.

- b. Ada beberapa ilustrasi materi yang belum baik, contohnya dalam materi translasi terdapat kata-kata “sepanjang garis k”, sebaiknya diubah menjadi “sejauh k satuan”.

Perbaikan: ilustrasi yang belum baik diperbaiki.

- c. Saran: Sebaiknya ditambahkan *game* agar lebih menarik.

Perbaikan: pada menu utama ditambahkan *game* yang berjudul “Bermain Golf”. Game ini berisi tentang permainan golf yang telah dimodifikasi. Jenis-jenis pukulan yang bisa dipilih oleh pengguna merupakan contoh-contoh transformasi, baik itu translasi, refleksi, rotasi maupun dilasi. Misi dalam *game* ini adalah bagaimana memasukkan bola ke dalam lubang dengan pukulan yang sedikit mungkin. Jenis pukulan yang tersedia adalah:

- 1) Translasi dengan vektor translasi $\begin{pmatrix} 2 \\ 2 \end{pmatrix}$.

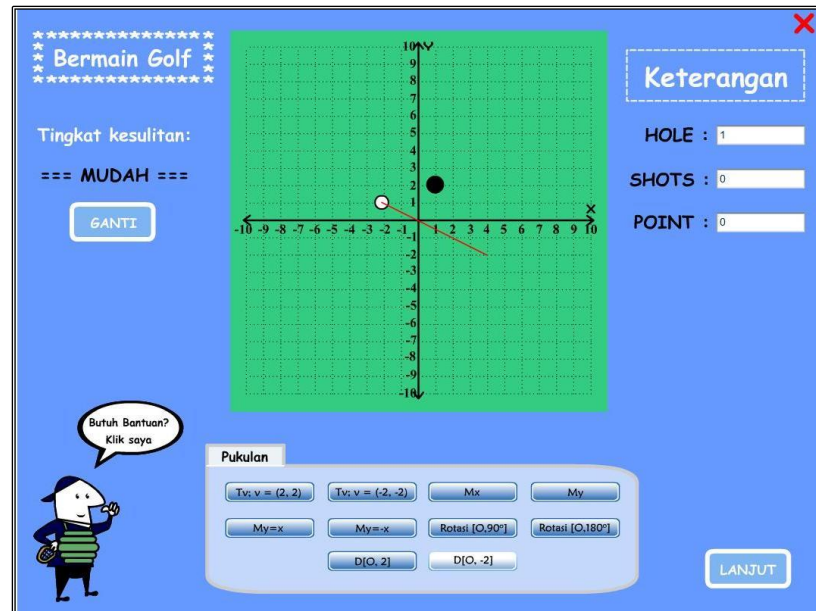
- 2) Translasi dengan vektor translasi $\begin{pmatrix} -2 \\ -2 \end{pmatrix}$.
- 3) Refleksi terhadap sumbu X.
- 4) Refleksi terhadap sumbu Y.
- 5) Refleksi terhadap garis $y = x$.
- 6) Refleksi terhadap garis $y = -x$.
- 7) Rotasi dengan pusat di titik $O(0, 0)$ dan besar sudut rotasi 90° .
- 8) Rotasi dengan pusat di titik $O(0, 0)$ dan besar sudut rotasi 180° .
- 9) Dilasi dengan pusat di titik $O(0, 0)$ dan faktor skala 2.
- 10) Dilasi dengan pusat di titik $O(0, 0)$ dan faktor skala -2.

Terdapat tiga jenis kesulitan yang dapat dipilih oleh pengguna, yaitu mudah, sedang dan sulit. Pada tingkat mudah, pengguna diberikan bantuan berupa garis yang merepresentasikan arah pergerakan bola serta bidang koordinat Cartesius yang tersedia mempunyai indeks nomor. Pada tingkat sedang, pengguna hanya diberikan bantuan berupa bidang koordinat Cartesius yang tersedia mempunyai indeks nomor. Pada tingkat sulit, pengguna tidak diberikan bantuan sama sekali. Pengguna dapat memainkan 10 *hole* dari 20 *hole* yang tersedia dengan ketentuan jumlah pukulan yang dapat dilakukan di setiap *hole* ≤ 5 , dengan ketentuan penilaian sebagai berikut:

- 1) Jumlah pukulan ≤ 3 , nilai 0.
- 2) Jumlah pukulan = 4, nilai 1.
- 3) Jumlah pukulan = 5, nilai 2.
- 4) Pada pukulan ke-5 bola belum masuk, nilai 3.

5) Bola keluar area, nilai 3.

Tampilan *game* tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 31. Tampilan Menu *Game*

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengembangan media pembelajaran berbasis komputer multimedia interaktif pada materi transformasi geometri untuk siswa SMA kelas XII dilakukan melalui 5 tahap yaitu :
 - a. Analisis, meliputi analisis siswa, analisis situasi, analisis teknologi, analisis materi pembelajaran dan analisis media.
 - b. Desain, meliputi perancangan garis besar isi media, *storyboard*, *flowchart view* dan pembuatan *interface*.
 - c. Pengembangan yaitu pembuatan media pembelajaran interaktif dengan *Macromedia Flash Professional 8* dan pengetikan naskah.
 - d. Implementasi yaitu uji coba media pembelajaran interaktif yang telah dibuat kepada siswa SMA Negeri 1 Pleret kelas XII IPA 1, guru matematika SMA serta pengkajian oleh dosen ahli media maupun dosen ahli materi geometri.
 - e. Evaluasi yaitu mengevaluasi media pembelajaran interaktif yang telah dikembangkan, berdasarkan hasil angket yang telah diperoleh dari tahap implementasi.

Dari kelima tahap tersebut diperoleh hasil sebuah media pembelajaran interaktif. Isi media terdiri dari lima bagian :

- a. Bagian pembukaan, yang berisi animasi serta menu judul.
 - b. Bagian menu utama, yang terdiri dari 6 menu, yaitu menu pengantar, menu standar kompetensi dan kompetensi dasar (SK & KD), menu petunjuk, menu pengaturan suara, menu restore, serta menu exit.
 - c. Bagian menu materi yang terdiri dari 4 menu, yaitu translasi, refleksi, rotasi dan dilasi. Masing-masing materi terdiri dari 4 bagian, yaitu materi, contoh, simulasi dan latihan.
 - d. Bagian menu game, yang berisi game tentang transformasi geometri yang dikemas dalam permainan golf.
 - e. Bagian penutup yang berisi ucapan terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam proses pembuatan media pembelajaran interaktif.
2. Media pembelajaran matematika berbasis multimedia interaktif pada pokok bahasan transformasi geometri, berdasarkan evaluasi yang dilakukan oleh siswa dan guru matematika SMA kelas XII, tersebut tergolong dalam kriteria “baik”. Sementara itu, dosen ahli media dan dosen ahli materi menyatakan bahwa media tersebut tergolong dalam kriteria “baik” dan layak untuk diproduksi.
 3. Media pembelajaran berbasis komputer multimedia interaktif yang telah dikembangkan mendapatkan respon yang baik dari siswa. Hal ini terlihat dari hasil angket respon siswa secara keseluruhan bernilai 3,00 dengan kriteria “baik”.

B. Saran

Berdasarkan simpulan seperti yang telah disebutkan di atas maka peneliti menyarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Media pembelajaran interaktif yang dihasilkan sebaiknya diimplementasikan di sekolah-sekolah, tentunya saat pembelajaran transformasi geometri, baik pembelajaran secara klasikal maupun secara mandiri.
2. Perlu adanya tindak lanjut dari peneliti lain untuk mengembangkan media pembelajaran matematika berbasis komputer multimedia interaktif dengan materi pembelajaran yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief S. Sadiman, dkk. 2009. *Media Pendidikan : Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatan*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Ariesto Hadi Sutopo. 2003. *Multimedia Interaktif dengan Flash*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Association for Educational Communications and Technology (AECT) Task Force on Definition and Terminology. 1977. *The Definition of Educational Technology*. Washington, D.C: AECT.
- Azhar Arsyad. 2005. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Bahharuddin. 2007. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Barnett Rich & Philip A. Schmidt. 2003. *Schaum's Outlines of Aljabar Elementer Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Chomsin S. Widodo dan Jasmadi. 2008. *Panduan Menyusun Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Penerbit Elex Media Komputindo.
- Dwi Budi Harto. 2008. *Multimedia Interaktif*. Semarang: Jurusan Seni Rupa FBS Unnes.
- Enung Fatimah. 2006. *Psikologi Perkembangan (Perkembangan Peserta Didik)*. Bandung: CV Pustaka Setia.
- Gatot Pramono. Pemanfaatan Multimedia. <http://118.98.163.253/view.php?file=28DiktatMasterTrainer/bahan/Modul+TIK+1-10/Modul+8/8+pemanfaatan+MM.doc>, diakses tanggal 13 Maret 2009.
- Herman Hudojo. 2005. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Indra Yatini. 2007. *Interaksi Manusia & Komputer*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Jerrold E. Kemp & Deane K. Dayton. 1985. *Planning & Producing Instructional Media*. New York: Harper & Row.
- John B. Haney & Eldon J. Ullmer. 1980. *Educational Communications and Technology an Introduction, 3rd edition*. New Jersey: Wm.C.Brown Company.

- M. Suyanto. 2005. *Multimedia Alat untuk Meningkatkan Keunggulan Bersaing*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Mark Elsom & Cook. 2001. *Principles of Interactive Multimedia*. New York: Mc Graw Hill.
- Maryono. 2008. Pengembangan Multimedia Pembelajaran Matematika di SMA. *Tesis*. Yogyakarta: Jurusan Teknologi Pembelajaran Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta.
- Munir. 2008. *Kurikulum Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Bandung: Alfabeta dan Sekolah Pascasarjana UPI.
- Nur Hadi Waryanto. 2006. *Tutorial Komputer Multimedia*. Yogyakarta: Laboratorium Komputer Jurdik Matematika FMIPA UNY.
- Oemar Hamalik. 2004. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Oemar Hamalik. 2008. *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara
- Pratjaja. 2008. Pengembangan Media Pembelajaran Berbantu Komputer Mata Pelajaran IPA SMP. *Tesis*. Yogyakarta: Jurusan Teknologi Pembelajaran Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta.
- Robert M. Gagne. 1977. *The Conditions of Learning, 3rd edition*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Sarlito Wirawan Sarwono. 1991. *Psikologi remaja*. Jakarta: Rajawali press.
- Sartono Wirodikromo. 2006. *Matematika untuk SMA Kelas XII Program Ilmu Alam*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Seno Adjie. 2006. *Macromedia Flash 8 Professional*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Sri Rumini, dkk. 1995. *Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sulhan Setiawan. 2007. *Merancang Aplikasi Flash secara Optimal*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Syamsu Yusuf L.N.. 2001. *Psikologi Perkembangan Anak & Remaja*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- T. Feldman. 1995. *Multimedia*. New York: Blueprint.

- Tan Seng Chee & Angela F.L. Wong. 2003. *Teaching and Learning with Technology*. Singapore: Prentice Hall.
- Tim MKPBM. 2003. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- William F. Osgood & William C. Graustein. 1921. *Plane and Solid Analytic Geometry*. New York: The Macmillan Company.
- William W. Lee & Diana L. Owens. 2004. *Multimedia Based Instructional Design*. San Francisco: John Wiley & Sons, Inc.
- Yudhi Munadi. 2008. *Media Pembelajaran: Sebuah Pendekatan Baru*. Jakarta: Gaung Persada Press.
- Yusufhadi Miarso et. al. 2004. *Menyemai Benih Teknologi Pendidikan*. Jakarta: Prenada Media.