

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### A. Hakekat Matematika

##### 1. Pengertian Matematika

Istilah *mathematics* (Inggris), *mathematic* (Jerman), *mathematique* (Perancis), *matematico* (Itali), *matematiceski* (Rusia), atau *mathematick/wiskunde* (Belanda) berasal dari bahasa Latin *mathematica*, yang mulanya diambil dari bahasa Yunani, *mathematike*, yang berarti “*relating to learning*”. Istilah itu mempunyai akar kata *mathema* yang berarti pengetahuan atau ilmu (*knowledge, science*). Secara etimologis menurut Elea Tinggi, matematika berarti “ilmu pengetahuan yang diperoleh dengan bernalar”. Hal ini dimaksudkan bukan berarti ilmu lain diperoleh tidak melalui penalaran, akan tetapi dalam matematika lebih menekankan aktivitas dalam dunia rasio (penalaran), sedangkan dalam ilmu lain lebih menekankan hasil observasi atau eksperimen di samping penalaran. Menurut Russeffendi ET, matematika terbentuk sebagai hasil pemikiran manusia yang berhubungan dengan ide, proses, dan penalaran.<sup>1</sup>

Orang Arab menyebut matematika dengan ‘*ilmu al-hisab* yang berarti ilmu berhitung. Di Indonesia, matematika disebut dengan ilmu pasti dan ilmu hitung. Dalam pandangan formalis, matematika adalah pemeriksaan aksioma yang

---

<sup>1</sup>Erman Suherman, *Strategi Pembelajaran, ...* , hal. 15

menegaskan struktur abstrak menggunakan logika simbolik dan notasi matematika, sedangkan dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), matematika didefinisikan sebagai ilmu tentang bilangan, hubungan antara bilangan dan prosedur operasional yang digunakan dalam penyelesaian masalah mengenai bilangan.<sup>2</sup>

Sementara itu, Abraham S. Luchins dan Edith N. Luchins mengemukakan pendapat yang berbeda mengenai matematika. Pengertian matematika tergantung pada bagaimana pertanyaan itu dijawab, di mana dijawab, siapa yang menjawab, dan apa saja yang dipandang termasuk dalam matematika.<sup>3</sup>

Berbeda lagi dengan Dienes yang mengatakan bahwa matematika adalah ilmu seni kreatif, sedangkan Bourne memahami matematika sebagai konstruktivisme sosial dengan penekanannya pada *knowing how*, yaitu pelajar dipandang sebagai makhluk yang aktif dalam mengonstruksi ilmu pengetahuan dengan cara berinteraksi dengan lingkungannya. Kitcher lebih memfokuskan perhatiannya kepada komponen dalam kegiatan matematika. Dia mengklaim bahwa matematika terdiri atas komponen-komponen: 1) bahasa yang dijalankan oleh para matematikawan, 2) pernyataan yang digunakan oleh para matematikawan, 3) pertanyaan penting yang hingga saat ini belum terpecahkan, 4) alasan yang digunakan untuk menjelaskan pertanyaan, dan 5) ide matematika itu

---

<sup>2</sup>*Ibid.*, hal. 22

<sup>3</sup>Suherman, Pembelajaran Matematika Kontemporer, (Jakarta : Universitas Pendidikan Indonesia, 2005), hal 15

sendiri. Bahkan secara lebih luas, matematika dipandang sebagai *the science of pattern*.<sup>4</sup>

Pendapat para ahli filsafat seperti Plato (427-347 SM) dan seorang muridnya, Aristoteles (348-322 SM) juga memiliki pandangan yang berbeda. Plato berpendapat bahwa matematika adalah identik dengan filsafat untuk ahli pikir, walaupun mereka mengatakan bahwa matematika harus dipelajari untuk keperluan lain. Objek matematika ada di dunia nyata, tetapi terpisah dari akal. Ia menyatakan adanya perbedaan antara aritmetika (teori bilangan) dan logistik (teknik berhitung). Belajar aritmetika berpengaruh positif, karena memaksa yang belajar untuk belajar bilangan-bilangan abstrak. Oleh karena itu, matematika ditingkatkan menjadi mental aktivitas dan mental abstrak pada objek-objek yang ada secara lahiriah, tetapi yang ada hanya mempunyai representasi yang bermakna. Sementara itu, pendapat Aristoteles berpendapat bahwa memandang matematika sebagai salah satu dari tiga dasar yang membagi ilmu pengetahuan menjadi ilmu pengetahuan fisik, matematika, dan teologi. Matematika didasarkan atas kenyataan yang dialami, yaitu pengetahuan yang diperoleh dari eksperimen, observasi, dan abstraksi.<sup>5</sup>

Matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern, mempunyai peran penting dalam berbagai disiplin ilmu dan memajukan daya pikir manusia. Perkembangan pesat dibidang teknologi informasi dan komunikasi dewasa ini dilandasi oleh perkembangan matematika

---

<sup>4</sup> Abdul Hakim Fathani, *Matematika Hakikat & Logika*, (Jakarta : Ar-Ruzz, 2012), hal. 18

<sup>5</sup> *Ibid*, hal. 20

dibidang teori bilangan, aljabar, analisis, dan lain-lain. Untuk menguasai dan mencipta teknologi dimasa depan diperlukan penguasaan matematika yang kuat sejak dini.<sup>6</sup>

Menurut Albert Einstein mengemukakan bahwa matematika sebenarnya menawarkan pengukuran pasti kepada pengetahuan alam, tanpa matematika kesemuanya itu tidak akan diperoleh. Sementara itu, menurut Carl Friedrich Gauss, matematika adalah ratunya ilmu pengetahuan (*mathematics is the queen of sciences*) dan teori bilangan adalah ratunya matematika, sedangkan Hans Freudenthal berpendapat bahwa matematika adalah pikiran sehat (*common sense*) dan aktivitas manusia (*human activity*). Hudoyo menyatakan, matematika adalah suatu alat untuk mengembangkan cara berpikir. Matematika berkaitan dengan gagasan berstruktur yang hubungannya diatur secara logis.<sup>7</sup>

Bila ditinjau lebih mendalam, matematika dapat didefinisikan sebagai berikut :

- a) Matematika sebagai struktur yang terorganisir, dimana di dalamnya terdiri dari komponen seperti aksioma/ postulat, pengertian, dan teorema/ dalil
- b) Matematika sebagai alat untuk mencari solusi berbagai masalah dalam kehidupan sehari-hari

---

<sup>6</sup> Ibrahim & Suparni, *Strategi Pembelajaran matematika*, (Yogyakarta : Teras, 2009), hal. 35

<sup>7</sup>Zaenal Arifin, *Membangun Kompetensi Pedagogis Guru Matematika*, (Surabaya : Lentera Cendikia, 2009), hal. 10



satunya tentang penjumlahan. Sebagaimana pada ayat tersebut tentang Allah sudah menghitung dan menjumlahkan. Selain itu juga, ayat tersebut menggambarkan tentang adanya perhitungan yang teliti. Dengan demikian, pada ayat di atas disimpulkan bahwa matematika adalah suatu perhitungan yang dapat dihitung dengan perhitungan yang teliti.

Terkait dengan definisi matematika, Soedjadi mengidentifikasi beberapa karakteristik matematika yaitu, memiliki obyek kajian abstrak, bertumpu pada kesepakatan, berpola pikir deduktif, memiliki simbol yang dapat diartikan secara fleksibel, memperhatikan semesta pembicaraan, dan konsisten dalam sistemnya.<sup>10</sup>

Berdasarkan beberapa pengertian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa matematika adalah suatu ilmu yang mempelajari tentang bilangan, hitungan, dan hubungan antara bilangan dan prosedur operasional yang digunakan dalam penyelesaian masalah mengenai bilangan dan diperhitungkan dengan teliti serta matematika bertumpu pada kesepakatan dan memiliki simbol yang dapat diartikan secara fleksibel dan konsisten.

---

<sup>10</sup>*Ibid.*, hal. 11

## 2. Pembelajaran Matematika

### a) Belajar Matematika

Belajar adalah proses perubahan individu (secara kognitif, afektif, dan psikomotorik) yang relatif permanen akibat adanya pelatihan, pembelajaran atau pengetahuan konkret sebagai produk adanya interaksi dengan lingkungan luar.<sup>11</sup>

Pada Al-Quran memberikan dorongan yang besar kepada setiap orang untuk belajar. Allah SWT berfirman dalam Q.S. Al-Alaq:1-5 :

أَقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ ۝ ١ خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ ۝ ٢ اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ ۝ ٣ الَّذِي  
عَلَّمَ بِالْقَلَمِ ۝ ٤ عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمِ ۝ ٥

Artinya :

1. Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu Yang menciptakan
2. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah
3. Bacalah, dan Tuhanmulah Yang Maha Pemurah
4. Yang mengajar (manusia) dengan perantaran kalam
5. Dia mengajar kepada manusia apa yang tidak diketahuinya (Q.S. Al-Alaq:1-5).

Pada ayat di atas, terkandung makna mengenai hal-hal tentang adanya suatu belajar. Sebagaimana pada ayat tersebut menerangkan tentang Allah mengajarkan manusia apa yang tidak diketahui manusia dengan unsur perantara kalam. Manusia akan belajar dan diberikan suatu ilmu. Dengan demikian, pada ayat di atas disimpulkan bahwa pada manusia didorong untuk terus belajar karena bilamana suatu ilmu tidak diketahui oleh manusia, yang lebih tau akan memberikan pertolongan supaya menjadi tahu.

---

<sup>11</sup> Masykur, Abdul Halim fathani, *Mathematical Intelligence*, (Jogjakarta : Ar-Ruzz Media, 2007), hal. 3

Sedangkan belajar menurut Gagne, mendefinisikan belajar sebagai suatu proses perubahan tingkah laku yang meliputi perubahan kecenderungan manusia seperti sikap, minat, atau nilai dan perubahan kemampuannya yakni peningkatan kemampuan untuk melakukan berbagai jenis *performance* (kinerja).<sup>12</sup>

Berdasarkan beberapa pengertian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa belajar adalah proses perubahan tingkah laku individu yang berubah sebagai hasil dari pengalaman dengan adanya interaksi dari lingkungan luar.

## **b) Metode Pembelajaran**

Metode adalah suatu cara yang dipergunakan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Dalam kegiatan belajar mengajar, metode diperlukan oleh guru dan penggunaannya bervariasi sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai setelah pengajaran berakhir. Menurut Tim MKPBM (2001) ada beberapa metode pembelajaran yaitu :<sup>13</sup>

### **1) Metode ceramah**

Ceramah merupakan suatu cara penyampaian informasi dengan lisan dari seseorang kepada sejumlah pendengar di suatu ruang. Kegiatan berpusat pada penceramah dan komunikasi yang terjadi satu arah dari pembicaraan kepada pendengar.

---

<sup>12</sup> Kokom Komalasari, *Pembelajaran Kontekstual*, (Bandung : PT Refika Aditama, 2011), hal 2

<sup>13</sup> Djamarah, *Strategi Belajar Mengajar*, (Jakarta : Rineka Cipta, 2006), hal 29

## **2) Metode ekspositori**

Metode ekspositori sama seperti metode ceramah dalam halnya terpusatnya kegiatan kepada guru sebagai pemberi informasi (bahan pelajaran). Tetapi pada metode ekspositori dominasi guru banyak berkurang, karena tidak terus menerus bicara.

## **3) Metode demonstrasi**

Metode demonstrasi sejenis dengan metode ceramah dan metode ekspositori. Kegiatan belajar mengajar berpusat pada guru atau guru mendominasi kegiatan belajar mengajar. Tetapi pada metode demonstrasi aktivitas murid lebih banyak lagi dilibatkan. Dengan demikian dominasi guru lebih berkurang lagi.

## **4) Metode Drill dan metode latihan**

Sesudah murid memahami penjumlahan, pengurangan, dan perkalian, akhirnya mereka dituntut untuk dapat mengerjakannya dengan cepat dan cermat. Kemampuan mengenai fakta-fakta dasar menghitung tergantung pada ingatan. Cepat mengingat, kemampuan mengingat kembali dan kegiatan-kegiatan lain yang bersifat lisan merupakan hal-hal yang perlu untuk “hafal”. Kemampuan-kemampuan demikian merupakan tujuan dari metode drill.

### **5) Metode tanya jawab**

Suatu pengajaran disajikan melalui Tanya jawab jika bahan pelajaran disajikan melalui Tanya jawab. Dengan menggunakan metode ini siswa menjadi lebih aktif daripada belajar mengajar dengan metode ekspositori. Sebab, pertanyaan-pertanyaan yang diajukan guru harus mereka jawab. Atau mungkin mereka balik bertanya jika ada sesuatu yang tidak jelas baginya. Meskipun aktivitas siswa semakin besar, namun kegiatan dan materi pengajaran masih ditentukan menurut keinginan guru.

### **6) Metode penemuan**

Kata penemuan sebagai metode mengajar merupakan penemuan yang dilakukan oleh siswa. Dalam belajarnya ini menemukan sendiri sesuatu yang baru. Ini tidak berarti hal yang ditemukannya itu benar-benar baru sebab sudah diketahui oleh orang lain.

### **7) Metode inkuiri**

Metode inkuiri ialah metode mengajar yang paling mirip dengan metode penemuan. Beberapa perbedaannya adalah mengajar dengan metode penemuan biasanya dilakukan dengan ekspositori dalam kelompok-kelompok kecil (di laboratorium, bengkel atau kelas), tetapi mengajar dengan metode inkuiri dapat dilakukan melalui ekspositori, kelompok, dan secara sendiri-sendiri.

### **8) Metode permainan**

Metode permainan sama seperti metode-metode mengajar lain memerlukan perumusan tujuan instruksional yang jelas, penilaian topic atau subtopic, perincian kegiatan belajar mengajar dan lain-lain. Sebaiknya dilakukan evaluasi terhadap keberhasilan penggunaan tiap permainan diberikan untuk keperluan selanjutnya. Selanjutnya hindari permainan yang bersifat teka-teki atau yang tidak ada nilai matematikanya.

### **9) Metode pemberian tugas**

Metode ini biasa disebut dengan metode tugas. Metode tugas mensyaratkan adanya pemberian tugas dan adanya pertanggungjawaban dari murid. Tugas ini dapat berbentuk suruhan-suruhan. Tetapi dapat pula timbul atas inisiatif murid setelah disetujui oleh guru. Hasilnya dapat lisan atau tulisan.

### **c) Mengajar Matematika**

Secara deskriptif mengajar diartikan sebagai proses penyampaian informasi atau pengetahuan dari guru kepada siswa.<sup>14</sup>

Mengajar matematika merupakan suatu cara guru memberikan arahan dan bimbingan serta menyampaikan informasi kepada peserta didik dalam mempelajari bidang matematika. Dalam mengajar matematika ini sehingga tercipta kondisi belajar yang baik dan tercapainya tujuan belajar yang telah ditetapkan. Sebelum terlaksananya bentuk mengajar, seorang guru harus paham

---

<sup>14</sup> Wina Sanjaya, *Strategi Pembelajaran, ...*, hal. 94

tentang makna dan seluk beluk mengajar yang dapat membuat peserta didik mendapatkan suatu hasil yang optimal.

#### **d) Pembelajaran Matematika**

Pembelajaran dapat didefinisikan sebagai suatu sistem atau proses membelajarkan subjek didik atau pembelajar yang direncanakan atau didesain, dilaksanakan, dan dievaluasi secara sistematis agar subjek didik atau pembelajar dapat mencapai tujuan-tujuan pembelajaran secara efektif dan efisien.<sup>15</sup>

Pada pembelajaran matematika harus terdapat keterkaitan antara pengalaman belajar siswa sebelumnya dengan konsep yang akan diajarkan.<sup>16</sup> Artinya semua konsep yang dipelajari pada saat awal mengenal matematika hingga konsep-konsep sekarang yang sedang kita pelajari semuanya selalu ada kaitannya. Dalam mempelajari matematika harus dilaksanakan secara berkesinambungan dari konsep yang paling sederhana ke konsep yang lebih tinggi. Dengan kata lain seseorang sulit belajar matematika apabila konsep yang menjadi prasyarat tidak dikuasainya. Belajar terputus-putus dan tidak berkesinambungan akan menyebabkan pemahaman yang kurang baik.

Pembelajaran matematika adalah proses pembelajaran yang dirancang untuk mata pelajaran matematika yang terorganisir antara tujuan pembelajaran, materi pembelajaran sampai evaluasi pembelajaran.

---

<sup>15</sup> Kokom Komalasari, *Pembelajaran Kontekstual, ...* , hal 3

<sup>16</sup>Heruman, *Model Pembelajaran Matematika di sekolah Dasar*, (Bandung : PT Remaja Rosdakarya, 2010), hal 4

### e) **Tujuan Pendidikan Matematika**

Dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional RI Nomor 22 Tahun 2006, Dijelaskan bahwa Tujuan matematika di sekolah adalah agar peserta didik mempunyai kemampuan sebagai berikut:<sup>17</sup>

- 1) Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep secara luwes, akurat, efisien dan tepat dalam pemecahan masalah.
- 2) Menggunakan penalaran pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika.
- 3) Memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model matematika, menafsirkan solusi yang diperoleh.
- 4) Mengkomunikasikan gagasan simbol, tabel, diagram atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah.
- 5) Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu rasa ingin tahu perhatian dan minat dalam mempelajari matematika serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah.

## B. **Pembahasan Materi Tentang Matriks**

### 1. **Pengertian**

Beberapa pengertian tentang matriks :

---

<sup>17</sup> Moch. Masykur dan Abdul Halim Fatoni, *Mathematical Intelligence.....*, hal. 53

- a) Susunan berbentuk persegi panjang dari bilangan-bilangan yang diatur menurut baris dan kolom/lajur, susunan itu diletakkan dalam suatu kurung biasa atau kurung siku. Bilangan-bilangan tersebut disebut elemen-elemen matriks<sup>18</sup>
- b) Susunan bilangan berbentuk persegi panjang, dinyatakan dengan huruf capital (besar) sedangkan unsur-unsurnya dengan huruf kecil.<sup>19</sup>
- c) Larik dua dimensi, memiliki dimensi baris dan dimensi kolom.<sup>20</sup>

## 2. Notasi Matriks

Notasi yang digunakan

$$\left( \quad \right) \quad \text{Atau} \quad \left[ \quad \right] \quad \text{Atau} \quad \parallel \quad \parallel$$

Matriks kita beri nama dengan huruf besar seperti A, B, C, dll. Matriks yang mempunyai i baris dan j kolom ditulis  $A=(a_{ij})$ , artinya suatu matriks A yang elemen-elemennya  $a_{ij}$  dimana indeks i menyatakan baris ke i dan indeks j menyatakan kolom ke j dari elemen tersebut.<sup>21</sup>

Secara umum :

Matriks  $A = (a_{ij})$ ,  $i = 1, 2, 3, \dots, m$  dan  $j = 1, 2, 3, \dots, n$  yang berarti bahwa banyaknya baris m dan banyaknya kolom n.

---

<sup>18</sup> Sulani, *Matematika SMA/MA Kelas XII IPA*, (Tulungagung : MGMP Matematika Tulungagung, 2010), hal 50

<sup>19</sup> Maryono, *Program Linier*, (Tulungagung : IAIN Tulungagung Press, 2014), hal 27

<sup>20</sup> Suarga, *Algoritma dan Pemrograman*, (Yogyakarta : C.V Andi Offset, 2012), hal 151

<sup>21</sup> Fitriani, Bab-1-matriks (<http://www.academia.edu/6959952/Bab-1-matriks>) diakses tanggal 23 Februari 2016, pukul 15.38 WIB.

Contoh :

$$A = \begin{pmatrix} -1 & -3 \\ 2 & 12 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} -3 \\ -4 \end{pmatrix} \quad C = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 12 & -1 \end{pmatrix}$$

Ukuran matriks	2 x 2	2 x 1	1 x 4
Jumlah baris	2	2	1
Jumlah kolom	2	1	4

Matriks yang hanya mempunyai satu baris disebut matriks baris, sedangkan matriks yang hanya mempunyai satu kolom disebut matriks kolom. Dua buah matriks A dan B dikatakan sama jika ukurannya sama ( $m \times n$ ) dan berlaku  $a_{ij} = b_{ij}$  untuk setiap  $i$  dan  $j$ .

### 3. Jenis-jenis Matriks Khusus

Berikut ini diberikan beberapa jenis matriks selain matriks kolom dan matriks baris.

#### a) Matriks Bujur Sangkar

Matriks yang memiliki jumlah baris sama dengan jumlah kolom.<sup>22</sup>

Matriks persegi yang berordo  $n \times n$  selanjutnya disebut matriks persegi berordo  $n$ . Dalam matriks persegi elemen-elemen yang terletak pada garis hubung elemen  $a_{11}$  dengan  $a_{nn}$  disebut diagonal utama.<sup>23</sup>

#### b) Matriks Segiempat

Matriks yang jumlah barisnya tidak sama dengan jumlah kolom.

<sup>22</sup> Suarga, *Algoritma dan Pemrograman*, ... , hal 151

<sup>23</sup> Sulani, *Matematika SMA/MA*, ... , hal 51

**c) Matriks Diagonal**

Matriks bujur sangkar yang elemen-elemennya 0 kecuali elemen-elemen diagonal.

**d) Matriks Identitas**

Matriks diagonal yang elemen-elemen diagonalnya semua bernilai 1.

**e) Matriks Segitiga Atas**

Matriks bujur sangkar yang elemen-elemen di bawah diagonal semuanya 0

**f) Matriks Segitiga Bawah**

Matriks bujur sangkar yang elemen-elemen di atas diagonal semuanya 0.<sup>24</sup>

**4. Operasi Pada Matriks**

**a) Penjumlahan Matriks**

Dua matriks hanya dijumlahkan apabila dimensinya sama. Andaikan matriks A dan matriks B akan dijumlahkan menjadi matriks C, maka Rumus umumnya adalah:

$$C [ i,j ] \leftarrow A [ i,j ] + B [ i,j ]$$

---

<sup>24</sup> Suarga, *Algoritma dan Pemrograman, ...* , hal 151

Yang berarti hanya elemen pada posisi yang sama yang dapat dijumlahkan.<sup>25</sup>

Sifat-sifat penjumlahan matriks :

- 1) Komutatif, yaitu :  $A + B = B + A$
- 2) Asosiatif, yaitu  $A + (B + C) = (A + B) + C$ <sup>26</sup>

Contoh : Andaikan

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 5 & 8 & 6 \\ 1 & 7 & 9 \end{bmatrix} \text{ dan } B = \begin{bmatrix} 6 & 3 & 7 \\ 9 & 2 & 5 \\ 4 & 1 & 8 \end{bmatrix}$$

$$\text{Maka : } C = A + B = \begin{bmatrix} 8 & 6 & 11 \\ 14 & 10 & 11 \\ 5 & 8 & 17 \end{bmatrix}$$

#### b) Pengurangan Matriks

Pengurangan matriks dapat dilakukan sebagai berikut :

$$A - B = A + (-B)$$

Pengurangan matriks A dengan b, dilakukan dengan menjumlahkan matriks A dengan lawan matriks B. Pada operasi pengurangan matriks tidak bias menggunakan sifat Komutatif dan Asosiatif.<sup>27</sup>

Contoh : Andaikan

$$P = \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ -1 & 4 \end{bmatrix} \text{ dan } Q = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ -1 & 5 \end{bmatrix}$$

$$\text{Maka : } P - Q = \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ -1 & 4 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ -1 & 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$$

---

<sup>25</sup> Ibid., hal 152

<sup>26</sup> Maryono, *Program Linier*, ... , hal 28

<sup>27</sup> Sulani, *Matematika SMA/MA*, ... , hal 56

### c) Perkalian Matriks dengan Skalar

Jika  $k$  suatu bilangan real dan  $A$  suatu matriks maka  $kA$  adalah matriks yang diperoleh dari  $A$  dengan mengalikan setiap elemen matriks  $A$  dengan  $k$ .<sup>28</sup> Hasil kali scalar (bilangan real)  $k$  dengan matriks  $A_{m \times n}$  adalah matriks  $C_{m \times n}$  yang bersifat  $c_{ij} = k \cdot a_{ij}$  untuk semua  $i$  dan  $j$ .<sup>29</sup>

$$\text{Contoh : } 3 \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 4 & 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 & 9 \\ 12 & 6 \end{bmatrix}$$

### d) Perkalian Matriks dengan Matriks

Hasil perkalian 2 matriks  $A_{m \times n}$  dan  $B_{n \times p}$  adalah matriks  $C_{m \times p}$  yang unsurnya baris ke- $i$  dan kolom ke- $j$  nya adalah :  $c_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}$ .<sup>30</sup> Dua buah matriks dapat diperkalikan hanya apabila jumlah kolom dari matriks pertama sama banyaknya dengan jumlah baris dari matriks kedua. Matriks  $A [ 3 \times 4 ]$  bisa dikalikan dengan matriks  $B [ 4 \times 5 ]$ , menjadi  $C [ 3 \times 5 ]$ . Matriks  $A [ 4 \times 5 ]$  tidak bisa dikalikan dengan matriks  $B [ 3 \times 4 ]$ .<sup>31</sup>

Contoh :

$$\text{Tentukan hasil kali : } \begin{bmatrix} 3 & 2 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 4 \\ 5 \\ 4 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } \begin{bmatrix} 3 & 2 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 4 \\ 5 \\ 4 \end{bmatrix} &= [3 \cdot 4 + 2 \cdot 5 + (-1) \cdot 4] \\ &= [12 + 10 - 4] \end{aligned}$$

---

<sup>28</sup> Sulani, *Matematika SMA/MA*, ..., hal 57

<sup>29</sup> Maryono, *Program Linier*, ..., hal 28

<sup>30</sup> Ibid., hal 29

<sup>31</sup> Suarga, *Algoritma dan Pemrograman*, ... , hal 153

$$= [18]$$

### e) Transpose Matriks

Transpose adalah proses mengubah posisi elemen matriks sehingga elemen baris menjadi elemen kolom dan sebaliknya.<sup>32</sup> Matriks transpose dari sebuah matriks A adalah matriks  $A^t$  yang bersifat  $a^t_{ij} = a_{ij}$ .

Sifat-sifat pada matriks transpose :

$$1) \quad (A + B)^t = A^t + B^t$$

$$2) \quad (AB)^t = B^t A^t$$

$$3) \quad (A^t)^t = A^{33}$$

Contoh :

$$\text{Tentukan transpose matriks } A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

$$\text{Jawab : } A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} \text{ maka } A^t = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 7 \\ 2 & 5 & 8 \\ 3 & 6 & 9 \end{bmatrix}.$$

### f) Determinan Matriks

Setiap Matriks terkait dengan sebuah bilangan nyata yang disebut determinan matriks itu. Determinan matriks persegi A ditulis sebagai det A. jika  $A = |a_{ij}|$ , maka  $\det A = \sum (\pm) a_{1j_1} \cdot a_{2j_2} \dots a_{nj_n}$ . Sigma di atas menjumlahkan semua permutasi subskrip (indeks) ke-2 dari  $a_{1j_1} \cdot a_{2j_2} \dots a_{nj_n}$ . Perkalian  $a_{1j_1} \cdot a_{2j_2} \dots a_{nj_n}$  adalah positif (negative) jika

---

<sup>32</sup> Ibid, hal 159

<sup>33</sup> Maryono, *Program Linier*, ... , hal30

subskrips ke-2 ( $j_2, j_2, \dots, j_n$ ) adalah sebuah permutasi genap (ganjil) dari 1, 2, ..., n.<sup>34</sup>

Determinan suatu matriks merupakan salah satu ukuran dari kekuatan elemen-elemen dari matriks bujur sangkar. Proses menghitungnya dapat dipahami melalui serangkaian contoh berikut ini :

$$\text{Misalkan } A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

$$\text{Maka } \det(A) = a_{11}.a_{22}.a_{33} + a_{12}.a_{23}.a_{31} + a_{13}.a_{21}.a_{32} - a_{31}.a_{22}.a_{13} - a_{32}.a_{23}.a_{11} - a_{33}.a_{21}.a_{33}^{35}$$

#### g) Invers Matriks

Matriks Invers  $A^{-1}$  adalah suatu matriks yang apabila dikalikan dengan matriks aslinya A akan menghasilkan matriks identitas I, atau  $A.A^{-1} = I$ .

Apabila matriks invers ini diandaikan sebagai matriks B maka persamaan menjadi  $A.B = I$ , sehingga matriks B bisa diselesaikan dengan metode eliminasi Gauss-Jordan.

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Pada hakikatnya apabila diperhatikan maka penyelesaiannya bisa diperoleh dengan melakukan proses eliminasi Gauss-Jordan sebanyak tiga kali, atau sejumlah kolom pada matriks B.

---

<sup>34</sup> Ibid, hal31

<sup>35</sup> Suarga, *Algoritma dan Pemrograman*, ... , hal 156

Suatu cara lain yang berasal dari proses eliminasi dan telah dibuktikan berhasil adalah dengan membuat matriks A dan matriks I berdampingan. Kemudian eliminasi Gauss-jordan diterapkan ke kedua matriks tersebut sehingga matriks A pada akhirnya menjadi matriks identitas I, dan pada saat itu matriks I menjadi invers dari A.

$$\left[ \begin{array}{ccc|ccc} a_{11} & a_{12} & a_{13} & 1 & 0 & 0 \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & 0 & 1 & 0 \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & 0 & 0 & 1 \end{array} \right]$$

Matriks ini dimanipulasi sehingga diperoleh :

$$\left[ \begin{array}{ccc|ccc} 1 & 0 & 0 & b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ 0 & 1 & 0 & b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ 0 & 0 & 1 & b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{array} \right]$$

Maka matriks B adalah invers dari matriks A.<sup>36</sup>

## C. Media Pembelajaran

### 1. Media

Media adalah alat yang berfungsi menyampaikan pesan. Media adalah hubungan atau interaksi manusia, realita, gambar yang bergerak atau tidak bergerak, dan tulisan, serta suara yang direkam.<sup>37</sup> Media yang baik adalah bersifat kontekstual sesuai dengan realitas kebutuhan belajar yang dihadapi siswa.

Al Qur'an juga membahas tentang berbagai macam hal yang dapat dipergunakan dalam menyampaikan sebuah materi dalam bentuk media pendidikan. Allah SWT berfirman dalam Q.S. Al Nahl : 44

---

<sup>36</sup> Ibid., hal 167

<sup>37</sup> Roymond Simamora, *Buku Ajar Pendidikan Dalam keperawatan*, (Yogyakarta : Buku Kedokteran EGC, 2009) hal 66

بِالْبَيِّنَاتِ وَالزُّبُرِ وَأَنْزَلْنَا إِلَيْكَ الذِّكْرَ لِتُبَيِّنَ لِلنَّاسِ مَا نُزِّلَ إِلَيْهِمْ

وَلَعَلَّهُمْ يَتَفَكَّرُونَ ﴿٤٤﴾

Artinya :

44. Keterangan-keterangan (mukjizat) dan kitab-kitab. dan Kami turunkan kepadamu Al Quran, agar kamu menerangkan pada umat manusia apa yang telah diturunkan kepada mereka<sup>[829]</sup> dan supaya mereka memikirkan, [829] Yakni: perintah-perintah, larangan-larangan, aturan dan lain-lain yang terdapat dalam Al Quran.

Pada ayat di atas, menyebutkan tiga macam kegunaan dari Al Qur'an. Hal ini jika kita kaitkan dengan media dalam pendidikan maka kita akan mengetahui bahwa minimal ada tiga syarat yang harus dimiliki suatu media sehingga alat ataupun benda yang dimaksud dapat benar-benar digunakan sebagai media dalam pembelajaran. Tiga aspek itu adalah :

a) Bahwa media harus mampu memberikan petunjuk (pemahaman) kepada siapapun siswa yang memperhatikan penjelasan guru dan memahami medianya. Ringkasnya, media harus mampu mewakili setiap pikiran guru sehingga dapat lebih mudah memahami materi, b) Al Qur'an sebagai media yang digunakan oleh Allah akan mengeluarkan penganutnya dari kegelapan menyembah berhala. Keterangan ini memiliki makna bahwa setiap media yang digunakan oleh guru seharusnya dapat memudahkan siswa dalam memahami sesuatu, c) Sebuah media harus mengantarkan para siswanya menuju tujuan belajar mengajar serta tujuan pendidikan dalam arti lebih luas. Media yang digunakan minimal harus

mencerminkan (menggambarkan) materi yang sedang diajarkan. Semisal, media yang digunakan harus mampu mewakili benda-benda yang dimaksud.

## **2. Media Pembelajaran**

Media pembelajaran adalah alat yang berfungsi untuk menyampaikan pesan pembelajaran.<sup>38</sup>

### **a) Konsep Dasar Media Pembelajaran**

Ada beberapa kriteria untuk menilai keefektifan sebuah media. Menurut Hubbard mengemukakan Sembilan kriteria untuk menilai keefektifan media. Kriteria tersebut yaitu biaya, ketersediaan fasilitas pendukung (mis., listrik), kecocokan dengan ukuran kelas, keringkasan, kemampuan untuk diubah, waktu dan tenaga penyiapan, pengaruh yang ditimbulkan, kerumitan, dan kegunaan. Semakin banyak tujuan pembelajaran yang tercapai dengan sebuah media, semakin baik sebuah media.

Fungsi media pembelajaran adalah memperjelas pesan agar tidak terlalu verbalistis, mengatasi keterbatasan ruang, waktu tenaga, dan daya indra, menimbulkan semangat belajar, interaksi langsung antara peserta didik dan sumber belajar, memungkinkan peserta belajar mandiri sesuai dengan bakat dan kemampuan visual, auditori, serta kinestetiknya, memberikan stimulus yang sama, membandingkan pengalaman, dan menimbulkan persepsi yang sama.

---

<sup>38</sup> *Ibid.*, hal 67

Menurut Kemp dan Dayton, media pembelajaran memiliki peran yaitu penyampaian pesan pembelajaran dapat lebih memenuhi standar, pembelajaran dapat lebih menarik, pembelajaran menjadi lebih interaktif dengan menerapkan teori belajar, waktu pelaksanaan pembelajaran dapat dipersingkat, kualitas pembelajaran dapat ditingkatkan, proses pembelajaran dapat berlangsung kapan pun dan di mana pun diperlukan, sikap positif peserta didik terhadap materi pembelajaran serta proses pembelajaran dapat ditingkatkan, meningkatkan peran pendidik untuk melakukan perubahan yang positif.

Karakteristik dan kemampuan masing-masing media harus diperhatikan oleh pendidik agar pendidik dapat memilih media mana yang sesuai dengan kondisi dan kebutuhan.

#### **b) Jenis Media Pembelajaran**

Karena belajar merupakan proses internal dalam diri manusia, pengajar/pendidik bukan merupakan satu-satunya sumber belajar, namun merupakan salah satu komponen dari sumber belajar yang individu. AECT (Association for Educational Communication and Technology) membedakan enam jenis sumber belajar yang dapat digunakan dalam proses belajar, yaitu :

- 1) Pesan. Mencakup kurikulum (GBPP) dan mata pelajaran,
- 2) Individu. Mencakup pendidik, orang tua, tenaga ahli, dan sebagainya,
- 3) Bahan. Merupakan suatu format yang digunakan untuk menyimpan pesan pembelajaran, seperti buku paket, buku teks, modul, program video, film,

OHT (over head transparency), slide, alat peraga (biasadisebut software), 4) Alat. Merupakan sarana (piranti, hardware) untuk menyajikan bahan mencakup proyektor OHP, slide, film tape recorder, 5) Teknik. Merupakan cara (prosedur) yang digunakan pendidik dalam memberikan pelajaran guna tercapainya tujuan pembelajaran, seperti ceramah, permainan/simulasi, tanya jawab, sosiodrama (roleplay), 6) Latar (seting) atau lingkungan. Mencakup pengaturan ruang, pencahayaan, dan sebagainya.

### c) **Media Pembelajaran Berbasis Komputer**

Di balik keandalan komputer sebagai media pembelajaran, terdapat beberapa persoalan yang sebaiknya menjadi bahan pertimbangan awal bagi pengelola pembelajaran/pengajaran berbasis computer :

1) Biaya perangkat keras dan lunak yang mahal dan juga cepat ketinggalan zaman, 2) Teknologi yang sangat cepat berubah, sangat memungkinkan perangkat yang dibeli saat ini beberapa tahun kemudian akan ketinggalan zaman, 3) Pembuatan program yang rumit dan memerlukan pendampingan dalam pengoperasian awal guna menjelaskan penggunaannya.

Media komputer dalam pembelajaran memiliki beberapa tujuan, yaitu :

1) Tujuan Kognitif. Komputer dapat mengajarkan konsep aturan, prinsip, langkah-langkah, dan proses, serta kalkulasi yang kompleks. Komputer juga dapat menjelaskan konsep tersebut dengan sederhana dengan menggabungkan visual dan audio yang dianimasikan sehingga sesuai untuk

kegiatan pembelajaran mandiri, 2) Tujuan Psikomotor. Bentuk pembelajaran yang dikemas dalam bentuk permainan dan simulasi sangat baik digunakan untuk menciptakan kondisi dunia kerja. Beberapa contoh program adalah simulasi pendaratan pesawat, simulasi perang dalam medan yang paling berat, dan sebagainya, 3) Tujuan Afektif. Program yang dirancang secara tepat dengan memberikan potongan klip suara atau video dapat menggugah perasaan dan pembelajaran/pengajaran.

### **3. Alasan Praktis Pemilihan Media Pembelajaran**

Alasan praktis berkaitan dengan pertimbangan-pertimbangan dan alasan si pengguna seperti guru, dosen, instruktur mengapa menggunakan media dalam pembelajaran. Menurut Arif Sadiman, terdapat beberapa penyebab orang memilih media, antara lain :<sup>39</sup>

#### **a) Demonstration**

Dalam hal ini media digunakan sebagai alat untuk mendemonstrasikan sebuah konsep, alat, objek, kegunaan, cara pengoperasian dan lain-lain. Media berfungsi sebagai alat peraga pembelajaran. Dengan cara ini akan melancarkan proses belajar dan menghindari resiko kerusakan pada alat yang digunakan. Dalam menggunakan media sering dilandasi untuk mendemonstrasikan atau memperagakan sesuatu.

---

<sup>39</sup> Rudi Susilana, *Media Pembelajaran*, (Jakarta : CV Wacana Prima : 2009), hal 69

**b) Familiarity**

Pengguna media pembelajaran memiliki alasan pribadi mengapa ia menggunakan media, yaitu karena sudah terbiasa menggunakan media tersebut, merasa sudah menguasai media tersebut, jika menggunakan media lain belum tentu bisa dan untuk mempelajarinya membutuhkan waktu, tenaga dan biaya, sehingga secara terus menerus ia menggunakan media yang sama.

**c) Clarity**

Guru menggunakan media adalah untuk lebih memperjelas pesan pembelajaran dan memberikan penjelasan yang lebih konkrit.

**d) Active Learning**

Media dapat berbuat lebih dari yang bisa dilakukan oleh guru. Salah satu aspek yang harus diupayakan oleh guru dalam pembelajaran adalah siswa harus berperan secara aktif baik secara fisik, mental, dan emosional.

**D. Penelitian Dan Pengembangan****1. Pengertian Penelitian dan Pengembangan**

Penelitian dan Pengembangan adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang dapat dipertanggungjawabkan. Produk tersebut tidak selalu berbentuk benda atau perangkat keras (*hardware*), seperti buku, modul, alat bantu

pembelajaran di kelas atau di laboratorium, tetapi bisa juga perangkat lunak (*software*), seperti program computer untuk pengolahan data, pembelajaran di kelas, perpustakaan atau laboratorium, ataupun model-model pendidikan, pembelajaran, pelatihan, bimbingan, evaluasi, manajemen, dll.<sup>40</sup>

Pengertian penelitian pengembangan menurut Borg & Gall adalah suatu proses yang dipakai untuk mengembangkan dan mevalidasi produk pendidikan. Penelitian ini mengikuti suatu langkah-langkah secara siklus. Langkah penelitian atau proses pengembangan ini terdiri atas kajian tentang temuan pendidikan produk yang akan dikembangkan, mengembangkan produk berdasarkan temuan-temuan tersebut, melakukan uji coba lapangan sesuai dengan latar di mana produk tersebut akan dipakai, dan melakukan revisi terhadap hasil uji lapangan. Penelitian dan pengembangan itu sendiri dilakukan berdasarkan suatu model pengembangan berbasis industri, yang temuan-temuannya di pakai untuk mendesain produk dan prosedur, yang kemudian secara sistematis dilakukan uji lapangan, dievaluasi, disempurnakan untuk memenuhi kriteria keefektifan, kualitas, dan standar tertentu.<sup>41</sup>

Penelitian pengembangan tidak hanya merupakan suatu penelitian menghasilkan produk untuk kemudian diujicobakan ke lapangan. Namun, penelitian dan pengembangan adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan produk atau menyempurnakan produk yang telah ada

---

<sup>40</sup> Nana Syaodih Sukmadinata, *Metode Penelitian Pendidikan*, (Bandung : PT Remaja Rosdakarya, 2013), hal. 164

<sup>41</sup> Punaji Setyosari, *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*, (Jakarta : Kencana Prenadamedia Group, 2013), hal. 222

sebelumnya. Produk yang sudah dikembangkan tersebut yang dapat dipertanggungjawabkan.

## 2. Tujuan Penelitian dan Pengembangan

Tujuan penelitian dan pengembangan sebagai berikut :

- a) Penelitian dilaksanakan untuk mengembangkan suatu (ilmu pengetahuan) yang telah ada. Penelitian dilakukan untuk mengembangkan atau memperdalam ilmu pengetahuan yang telah ada.<sup>42</sup>
- b) Ingin menilai perubahan-perubahan yang terjadi dalam kurun waktu tertentu. Perubahan-perubahan yang dimaksud di sini adalah perubahan pola pikir dan penguasaan materi.<sup>43</sup>
- c) Untuk menghasilkan produk baru melalui proses pengembangan. Produk pengembangan bertujuan untuk menyempurnakan produk yang telah ada sehingga dicapai tujuan yang telah direncanakan.<sup>44</sup>

Berdasarkan beberapa paparan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa tujuan penelitian dan pengembangan adalah untuk mengembangkan ilmu pengetahuan yang sudah ada, untuk menilai perubahan pola pikir dan untuk menghasilkan produk baru.

---

<sup>42</sup>Jamal Ma'mur Asmani, *Tuntunan Lengkap Metodologi Praktis Penelitian Pendidikan*, (Jogjakarta : DIVA Press, 2011), hal. 28

<sup>43</sup> Punaji Setyosari, *Metode Penelitian,....*, hal.196

<sup>44</sup> Endang Mulyatiningsih, *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*, (Yogyakarta : ALFABETA, 2011), hal 161

### 3. Metode Pelaksanaan Penelitian dan Pengembangan

Dalam pelaksanaan penelitian dan pengembangan, ada beberapa metode yang digunakan, yaitu metode: metode deskriptif, metode evaluatif, dan metode eksperimental.<sup>45</sup>

Metode penelitian deskriptif, digunakan dalam penelitian awal untuk menghimpun data tentang kondisi yang ada. Kondisi yang ada mencakup: (1) kondisi produk-produk yang sudah ada sebagai bahan perbandingan atau bahan dasar untuk produk yang akan dikembangkan, (2) kondisi pihak pengguna, seperti sekolah, guru, kepala sekolah, siswa, serta pengguna lainnya, (3) kondisi faktor-faktor pendukung dan penghambat pengembangan dan penggunaan dari produk yang akan dihasilkan, mencakup unsur manusia, sarana-prasarana, biaya, pengelolaan, dan lingkungan.

Metode evaluatif, digunakan untuk mengevaluasi proses uji coba pengembangan suatu produk. Produk dikembangkan melalui serangkaian uji coba, setiap kegiatan uji coba diadakan evaluasi, baik evaluasi hasil maupun evaluasi proses. Berdasarkan temuan-temuan hasil uji coba diadakan penyempurnaan-penyempurnaan.

Metode eksperimen digunakan untuk menguji kemampuan dari produk yang dihasilkan. Walaupun dalam tahap uji coba telah ada evaluasi (pengukuran), tetapi pengukuran tersebut masih dalam rangka pengembangan produk, belum ada kelompok pembanding atau kelompok kontrol. Pemilihan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dilakukan secara acak atau random. Perbandingan hasil

---

<sup>45</sup> Nana Syaodih Sukmadinata, *Metode Penelitian,...*, hal. 167

ekperimen pada kedua kelompok tersebut dapat menunjukkan tingkat kemampuan dari produk yang dihasilkan.

#### **4. Langkah-langkah Penelitian dan Pengembangan**

Menurut Borg dan Gall ada sepuluh langkah pelaksanaan strategi penelitian dan pengembangan.<sup>46</sup>

**a) Penelitian dan pengumpulan data (*research and information collecting*)**

Pengukuran kebutuhan, studi literatur, penelitian dalam skala kecil, dan pertimbangan-pertimbangan dari segi nilai.

**b) Perencanaan (*planning*)**

Menyusun rencana penelitian, meliputi kemampuan-kemampuan yang diperlukan dalam pelaksanaan penelitian, rumusan tujuan yang hendak dicapai dengan penelitian tersebut, desain atau langkah-langkah penelitian, kemungkinan pengujian dalam lingkup terbatas.

**c) Pengembangan draf produk (*develop preliminary form of product*)**

Pengembangan bahan pembelajaran, proses pembelajaran dan instrumen evaluasi.

---

<sup>46</sup> Ibid., hal. 169

**d) Uji coba lapangan awal (*preliminary field testing*)**

Uji coba di lapangan pada 1 sampai 3 sekolah dengan 6 sampai dengan 12 subjek uji coba (guru). Selama uji coba diadakan pengamatan, wawancara dan pengedaran angket.

**e) Merevisi hasil uji coba (*main product revision*)**

Memperbaiki atau menyempurnakan hasil uji coba.

**f) Uji coba lapangan (*main field testing*)**

Melakukan uji coba yang lebih luas pada 5 sampai dengan 15 sekolah dengan 30 sampai dengan 100 orang subjek uji coba. Data kuantitatif penampilan guru sebelum dan sesudah menggunakan model yang diuji cobakan dikumpulkan. Hasil-hasil pengumpulan data dievaluasi dan kalau mungkin dibandingkan dengan kelompok pembanding.

**g) Penyempurnaan produk hasil uji lapangan (*operasional product revision*)**

Menyempurnakan produk hasil uji lapangan

**h) Uji pelaksanaan lapangan (*operasional field testing*)**

Dilaksanakan pada 10 sampai dengan 30 sekolah melibatkan 40 sampai dengan 200 subjek. Pengujian dilakukan melalui angket, wawancara, dan observasi dan analisis hasilnya.

**i) Penyempurnaan produk akhir (*final product revision*)**

Penyempurnaan didasarkan masukan dari uji pelaksanaan lapangan.

**j) Diseminasi dan Implementasi (*dissemination and implementation*)**

Melaporkan hasilnya dalam pertemuan profesional dalam jurnal. Bekerjasama dengan penerbit untuk penerbitan. Memonitor penyebaran untuk pengontrolan kualitas.

**E. Borland C++**

Bjarne Stroustrup pada Bell Labs pertama kali mengembangkan C++ pada awal 1980-an. Untuk mendukung fitur-fitur pada C++, dibangun efisiensi dan system support untuk pemrograman tingkat rendah (low level coding). Pada C++ ditambahkan konsep-konsep baru seperti class dengan sifat-sifatnya seperti inheritance dan overloading.<sup>47</sup> Dengan lahirnya C++, akibatnya, banyak software yang ditulis dengan C kemudian dikembangkan dengan program C++ sehingga menjadi lebih efisien dan efektif. Dewasa ini versi dari C dan C++ muncul pula dengan nama Visual C atau Visual C++, C Builder, dan Borland C++.<sup>48</sup>

Borland C++ adalah perangkat lunak untuk menyusun aplikasi yang berdasarkan pada bahasa pemrograman C dan bekerja dalam lingkungan system operasi windows. Borland C++ merupakan bahasa computer atau bahasa pemrograman yang dikembangkan dari bahasa C.<sup>49</sup> Borland C++ adalah perangkat

---

<sup>47</sup> Hanif Al fatta, *Dasar Pemograman C++*, (Yogyakarta : CV Andi Offset, 2006) hal 3

<sup>48</sup> Suarga, *Algoritma dan Pemrogaman*,..., hal 285

<sup>49</sup> Frieyadie, *Pemograman C++* ,..., hal 1

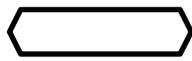
lunak aplikasi untuk pembuatan suatu program yang memberikan bentuk *run*. Fungsi Borland C++ ini program menjadi lebih tersutruktur, sehingga mudah dipahami dan dapat lebih dikembangkan. Dengan bentuk *run* ketika hasil program sudah jadi, maka nanti tinggal *input* kan suatu yang sudah diprogramkan di *run* tersebut. Bentuk program pada Borland memiliki ukuran *byte* yang kecil dan hasil dari pemograman berbentuk *run* juga byte berbentuk kecil.

Dalam pengembangan media ini, digunakan Borland C++ dengan pertimbangan mudah digunakan dan program ini mudah diinstal di computer yang berspesifikasi ringan sehingga terhindar dari masalah berhenti (*hang*) saat proses pengembangan.

## F. Flowchart

*Flowchart* adalah untaian simbol gambar (*chart*) yang menunjukkan aliran (*flow*) dari proses terhadap data. Seorang pemrogram harus mampu membuat flowchart, harus mampu membaca dan mengerti flowchart, dan sanggup menerjemahkan flowchart ke algoritma dan sebaliknya.<sup>50</sup>

**Tabel 2.1** Flowchart

Simbol	Nama	Fungsi
	Terminator	Awal/akhir program
	Flow line	Arah aliran program
	Preparation	Proses inisialisasi/pemberian harga awal
	Process	Proses perhitungan/proses pengolahan data

<sup>50</sup> Suarga, *Algoritma dan Pemrograman*,..., hal 9

	Input/output data	Proses input/output data, parameter, informasi
	Predefined proses	Permulaan sub program/proses menjalankan sub program
	Decision	Perbandingan pernyataan, penyeleksian data yang memberikan pilihan untuk melangkah selanjutnya
	On page connector	Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada pada satu halaman
	Off page connector	Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada pada halaman berbeda

### G. Hipotesis Penelitian

Dalam penelitian, hipotesis diartikan sebagai jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian. Terdapat dua macam hipotesis, yaitu hipotesis nol dan alternatif. Hipotesis nol menyatakan tidak adanya perbedaan antara satu variabel atau lebih pada populasi/sampel yang berbeda dan tidak adanya perbedaan antara yang diharapkan dengan kenyataan pada satu variabel atau lebih untuk populasi atau sampel yang sama. Selanjutnya, hipotesis alternatif adalah lawannya hipotesis nol.<sup>51</sup>

Berdasarkan rumusan masalah, maka hipotesis dalam penelitian ini yaitu ada keefektifitasan media pembelajaran matematika berbasis teknologi dan informasi menggunakan Borland C++ siswa SMA pada matriks.

---

<sup>51</sup> Sugiyono, Apri Nuryanto (*ed.*), *Statistika untuk Penelitian*, (Bandung : Alfabeta, 2005), hal. 82