

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penyelesaian PD orde 1 dengan Metode RK4

¹Metode Runge-Kutta order 4 banyak digunakan karena mempunyai ketelitian lebih tinggi. Metode ini mempunyai bentuk:

$$y_{i+1} = y_i + \frac{1}{6}(k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4)\Delta x \quad (2.1a)$$

dengan:

$$k_1 = f(x_i, y_i) \quad (2.1b)$$

$$k_2 = f\left(x_i + \frac{1}{2}\Delta x, y_i + \frac{1}{2}k_1\Delta x\right) \quad (2.1c)$$

$$k_3 = f\left(x_i + \frac{1}{2}\Delta x, y_i + \frac{1}{2}k_2\Delta x\right) \quad (2.1d)$$

$$k_4 = f(x_i + \Delta x, y_i + k_3\Delta x) \quad (2.1e)$$

Contoh soal:

Selesaikan persamaan berikut dengan metode Runge-Kutta order 4.

$$\frac{dy}{dx} = -2x^3 + 12x^2 - 20x + 8,5.$$

¹ Munir, Rinaldi. (2010). *Metode Numerik*. Bandung : Informatika Bandung. Hal 390

dari $x = 0$ sampai $x = 4$ dengan menggunakan langkah $\Delta x = 0,5$. Kondisi awal pada $x = 0$ adalah $y = 1$.

Penyelesaian:

Langkah pertama pada metode Runge-Kutta order 4 yaitu menghitung k_1 , k_2 , k_3 dan k_4 .

$$k_1 = -2(0^3) + 12(0^2) - 20(0) + 8,5 = 8,5.$$

$$k_2 = -2(0,25^3) + 12(0,25^2) - 20(0,25) + 8,5 = 4,21875.$$

$$k_3 = -2(0,25^3) + 12(0,25^2) - 20(0,25) + 8,5 = 4,21875.$$

$$k_4 = -2(0,5^3) + 12(0,5^2) - 20(0,5) + 8,5 = 1,25.$$

Dengan menggunakan persamaan (2.1a), dihitung nilai $y(x)$:

$$y(0,5) = 1 + \left[\frac{1}{6}(8,5 + 2(4,21875) + 2(4,21875) + 1,25)\right]0,5 = 3,21875.$$

2.1.1. Persamaan diferensial orde-2

Misalkan kepada kita diberikan PDB orde-2

$$y'' = f(x, y, y') \text{ dengan nilai awal } y(x_0) = y_0 \text{ dan } y'(x_0) = z_0$$

Untuk mengubah PDB orde-2 tersebut menjadi sistem PDB orde-1, misalkan

$$y' = z$$

Maka

$$z' = y'' = f(x, y, y') = f(x, y, z) \quad ; \quad y(x_0) = y_0 \text{ dan } z(x_0) = z_0$$

Dengan demikian, persamaan $y'' = f(x, y, y')$ dapat ditulis menjadi sistem persamaan diferensial biasa:

$$\frac{dy}{dx} = z \quad , y(x_0) = y_0$$

$$\frac{dz}{dx} = f(x, y, y') = f(x, y, z) \quad , z(x_0) = z_0$$

Contoh Soal

Nyatakan PDB orde-2 berikut:

$$y'' - 3y' + 2y = 0 \quad ; y(0) = 1 \text{ dan } y'(0) = 0.5$$

ke dalam system persamaan diferensial biasa orde-1.

Penyelesaian

Diketahui PDB orde-2:

$$y'' = 3y' - 2y = f(x, y, y')$$

Misalkan

$$y' = z$$

maka

$$z' = y'' = f(x, y, y') = f(x, y, z) = 3z - 2y$$

dan

$$y(0) = 1,$$

$$z(0) = 0.5$$

sehingga diperoleh system PDB orde-1:

$$\frac{dy}{dx} = z \quad , y(0) = 1$$

$$\frac{dz}{dx} = 3z - 2y \quad , z(0) = 0.5$$

2.1.2. Penyelesaian PD orde 2 dengan Metode RK4

Metode Runge-Kutta order 4 banyak digunakan karena mempunyai ketelitian lebih tinggi. Metode ini mempunyai bentuk:

$$y_{i+1} = y_i + \frac{1}{6}(k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4)\Delta x \quad (2.2a)$$

$$Z_{i+1} = z_i + \frac{1}{6}(l_1 + 2l_2 + 2l_3 + l_4)\Delta x \quad (2.2b)$$

dengan:

$$k_1 = f(x_i, y_i, z_i) \quad (2.2c)$$

$$l_1 = f(x_i, y_i, z_i) \quad (2.2d)$$

$$k_2 = f\left(x_n + \frac{1}{2}\Delta x, y_n + \frac{1}{2}\Delta x k_1, z_n + \frac{1}{2}\Delta x l_1\right) \quad (2.2e)$$

$$l_2 = f\left(x_n + \frac{1}{2}\Delta x, y_n + \frac{1}{2}\Delta x k_1, z_n + \frac{1}{2}\Delta x l_1\right) \quad (2.2f)$$

$$k_3 = f\left(x_n + \frac{1}{2}\Delta x, y_n + \frac{1}{2}\Delta x k_2, z_n + \frac{1}{2}\Delta x l_2\right) \quad (2.2g)$$

$$l_3 = f\left(x_n + \frac{1}{2}\Delta x, y_n + \frac{1}{2}\Delta x k_2, z_n + \frac{1}{2}\Delta x l_2\right) \quad (2.2h)$$

$$k_4 = f(x_n + \Delta x, y_n + \Delta x k_3, z_n + \Delta x l_3) \quad (2.2i)$$

$$l_4 = f(x_n + \Delta x, y_n + \Delta x k_3, z_n + \Delta x l_3) \quad (2.2j)$$

Contoh Soal

Gunakanlah metode Runge-Kutta untuk menyelesaikan $y'' - 3y' + 2y = 0$ $y(0) = -1$, $y'(0) = 0$ pada interval $[0, 1]$ dengan $\Delta x = 0.1$

Penyelesaian :

$$f(x, y, z) = z, \quad g(x, y, z) = 3z - 2y, \quad x_0 = 0, \quad y_0 = -1 \text{ dan } z_0 = 0$$

$$K_1 = 0$$

$$l_1 = 3(0) - 2(-1) = 2$$

$$K_2 = (0) + \frac{0.1}{2} (2) = 0.1$$

$$l_2 = 3\left((0) + \frac{0.1}{2} (2)\right) - 2\left((-1) + \frac{0.1}{2} (0)\right) = 0.3 + 2 = 2.3$$

$$K_3 = (0) + \frac{0.1}{2} (2.3) = 0.115$$

$$l_3 = 3\left((0) + \frac{0.1}{2} (2.3)\right) - 2\left((-1) + \frac{0.1}{2} (0.1)\right) = 2.335$$

$$K_4 = (0) + (0.1) (2.335) = 0.2335$$

$$l_4 = 3\left((0) + (0.1) (2.335)\right) - 2\left((-1) + (0.1) (0.115)\right) = 2.6775$$

Dengan menggunakan persamaan (2.2a) dan persamaan (2.2b), dihitung nilai $y(x)$ dan nilai $z(x)$:

$$y_{i+1} = (-1) + \frac{0.1}{6} ((0) + 2(0.1) + 2(0.115) + (0.2335)) = -0.988942$$

$$z_{i+1} = (0) + \frac{0.1}{6} ((2) + 2(2.3) + 2(2.335) + (2.6775)) = 0.232458$$

2.1.3. Persamaan diferensial Orde-3

Misalkan kepada kita diberikan PDB orde-3 :

$y''' = f(x, y, y', y'')$ dengan nilai awal $y(x_0) = y_0$, $y'(x_0) = z_0$ dan $y''(x_0) = t_0$

Untuk mengubah PDB orde-3 tersebut menjadi sistem PDB orde-1, misalkan

$$y' = z$$

dan

$$y'' = z' = t$$

Maka

$$t' = y''' = f(x, y, y', y'') = f(x, y, z, t); y(x_0) = y_0, z(x_0) = z_0 \text{ dan } t(x_0) = t_0$$

Dengan demikian, persamaan $y''' = f(x, y, y', y'')$ dapat ditulis menjadi sistem persamaan diferensial biasa:

$$\frac{dy}{dx} = z, \quad y(x_0) = y_0$$

$$\frac{dz}{dx} = t, \quad z(x_0) = z_0$$

$$\frac{dt}{dx} = f(x, y, y', y'') = f(x, y, z, t), \quad t(x_0) = t_0$$

Contoh Soal

Nyatakan PDB orde-3 berikut:

$$y''' - x + y^2 - y' + 3y'' = 0 \quad ; y(0) = 0, y'(0) = 0.5 \text{ dan } y''(0) = 1$$

ke dalam system persamaan diferensial biasa orde-1.

Penyelesaian

Diketahui PDB orde-3:

$$y'' = x - y^2 + y' - 3y'' = f(x, y, y', y'')$$

Misalkan

$$y' = z$$

dan

$$y'' = z' = t$$

maka

$$t' = y''' = f(x, y, y', y'') = f(x, y, z, t) = x - y^2 + z - 3t$$

dan

$$y(0) = 0,$$

$$z(0) = 0.5,$$

$$t(0) = 1;$$

sehingga diperoleh system PDB orde-1:

$$\frac{dy}{dx} = z, \quad y(0) = 0$$

$$\frac{dz}{dx} = t, \quad z(0) = 0.5$$

$$\frac{dt}{dx} = x - y^2 + z - 3t, \quad t(0) = 1$$

2.1.4. Penyelesaian PD Orde 3 dengan Metode RK4

Metode Runge-Kutta order 4 banyak digunakan karena mempunyai ketelitian lebih tinggi. Metode ini mempunyai bentuk:

$$y_{i+1} = y_i + \frac{1}{6}(k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4)\Delta x \quad (2.3a)$$

$$Z_{i+1} = Z_i + \frac{1}{6}(l_1 + 2l_2 + 2l_3 + l_4)\Delta x \quad (2.3b)$$

$$T_{i+1} = t_i + \frac{1}{6}(m_1 + 2m_2 + 2m_3 + m_4)\Delta x \quad (2.3c)$$

dengan:

$$k_1 = f(x_i, y_i, z_i, t_i) \quad (2.3d)$$

$$l_1 = f(x_i, y_i, z_i, t_i) \quad (2.3e)$$

$$m_1 = f(x_i, y_i, z_i, t_i) \quad (2.3f)$$

$$k_2 = f\left(x_n + \frac{1}{2}\Delta x, y_n + \frac{1}{2}\Delta x k_1, z_n + \frac{1}{2}\Delta x l_1, t_n + \frac{1}{2}\Delta x m_1\right) \quad (2.3g)$$

$$l_2 = f\left(x_n + \frac{1}{2}\Delta x, y_n + \frac{1}{2}\Delta x k_1, z_n + \frac{1}{2}\Delta x l_1, t_n + \frac{1}{2}\Delta x m_1\right) \quad (2.3h)$$

$$m_2 = f\left(x_n + \frac{1}{2}\Delta x, y_n + \frac{1}{2}\Delta x k_1, z_n + \frac{1}{2}\Delta x l_1, t_n + \frac{1}{2}\Delta x m_1\right) \quad (2.3i)$$

$$k_3 = f\left(x_n + \frac{1}{2}\Delta x, y_n + \frac{1}{2}\Delta x k_2, z_n + \frac{1}{2}\Delta x l_2, t_n + \frac{1}{2}\Delta x m_2\right) \quad (2.3j)$$

$$l_3 = f\left(x_n + \frac{1}{2}\Delta x, y_n + \frac{1}{2}\Delta x k_2, z_n + \frac{1}{2}\Delta x l_2, t_n + \frac{1}{2}\Delta x m_2\right) \quad (2.3k)$$

$$m_3 = f\left(x_n + \frac{1}{2}\Delta x, y_n + \frac{1}{2}\Delta x k_2, z_n + \frac{1}{2}\Delta x l_2, t_n + \frac{1}{2}\Delta x m_2\right) \quad (2.3l)$$

$$k_4 = f(x_n + \Delta x, y_n + \Delta x k_3, z_n + \Delta x l_3, t_n + \Delta x m_3) \quad (2.3m)$$

$$l_4 = f(x_n + \Delta x, y_n + \Delta x k_3, z_n + \Delta x l_3, t_n + \Delta x m_3) \quad (2.3n)$$

$$m_4 = f(x_n + \Delta x, y_n + \Delta x k_3, z_n + \Delta x l_3, t_n + \Delta x m_3) \quad (2.3o)$$

Contoh Soal

Gunakanlah metode Runge-Kutta untuk menyelesaikan $y''' - 3y'' + 2y' + y = 0$ $y(0) = -1$, $y'(0) = 0$ dan $y''(0) = 0.5$ pada interval $[0, 1]$ dengan $\Delta x = 0.1$

Penyelesaian :

$$e(x, y, z) = t, \quad f(x, y, z) = z, \quad g(x, y, z) = 3t - 2z - y, \quad x_0 = 0, \quad y_0 = -1, \quad z_0 = 0$$

dan $t_0 = 0.5$

$$k_1 = 0.5$$

$$l_1 = 0$$

$$m_1 = 3(0.5) - 2(0) - (-1) = 2.5$$

$$k_2 = \left((0.5) + \frac{0.1}{2} (2.5) \right) = 0.625$$

$$l_2 = \left((0) + \frac{0.1}{2} (0) \right) = 0$$

$$m_2 = 3\left((0.5) + \frac{0.1}{2} (2.5) \right) - 2\left((0) + \frac{0.1}{2} (0) \right) - \left(-1 + \frac{0.1}{2} (0.5) \right) = 2.85$$

$$k_3 = \left(0.5 + \frac{0.1}{2} (2.85) \right) = 0.6425$$

$$l_3 = \left(0 + \frac{0.1}{2} (0) \right) = 0$$

$$m_3 = 3\left((0.5) + \frac{0.1}{2} (2.85) \right) - 2\left((0) + \frac{0.1}{2} (0) \right) - \left(-1 + \frac{0.1}{2} (0.625) \right) = 2.89625$$

$$k_4 = 0.5 + 0.1 (2.89625) = 0.789625$$

$$l_4 = 0 + 0.1 (0) = 0$$

$$m_4 = 3(0.5 + 0.1 (2.89625)) - 2(0 + 0.1 (0)) - (-1 + 0.1 (0.6425)) = 3.304625$$

Dengan menggunakan persamaan (2.3a) , persamaan (2.3b) dan persamaan (2.17c) , dihitung nilai $y(x)$, nilai $z(x)$ dan nilai $t(x)$:

$$y_{i+1} = -1 + \frac{0.1}{6} (0.5 + 2(0.625) + 2(0.6425) + 0.789625) = -0.93626$$

$$z_{i+1} = 0 + \frac{0.1}{6} (0 + 2(0) + 2(0) + 0) = 0$$

$$t_{i+1} = 0.5 + \frac{0.1}{6} (2.5 + 2(2.85) + 2(2.89625) + 3.304625) = 0.788285$$

2.2. Perangkat Pembelajaran Berbasis Komputer

Perangkat pembelajaran merupakan media atau alat untuk memudahkan manusia untuk belajar suatu hal. Dalam perkembangannya, maka dengan adanya ilmu pengetahuan dan teknologi dikembangkanlah perangkat pembelajaran berbasis komputer.

Istilah yang digunakan untuk menyatakan penggunaan komputer sebagai media belajar mengajar adalah *Computer Assisted Instruction* (CAI), *Computer assisted Learning* (CAL), *Computer Based Training* (CBT), *Computer Based Education* (CBE).

Menurut Freedman², CAI adalah suatu sistem pengajaran yang menggunakan komputer. Sedangkan menurut Kearsley, CAI adalah suatu metode belajar yang bersifat aktif, yaitu metode dimana pengguna berkesinambungan untuk melakukan sesuatu seperti memilih topik yang hendak dipelajari, menjawab pertanyaan-pertanyaan, mencoba ulang topik yang dipelajari, dan sebagainya.

Pada dasarnya CAL mendorong anak-anak dan remaja untuk memanfaatkan kemampuan komputer, berdialog dengan komputer dengan tata cara yang sederhana. CAL merupakan sarana untuk mempelajari teknik pemrograman dasar komputer. Seorang tokoh CAL yang terkemuka Seymour Papert, professor di Amerika. Pappert bekerja sama dengan seorang psikolog bernama Jean Piaget. Dari hasil kerja

² A Freedman.(1996).The Computer Dekstop Encyclopedia.American Management Association,New York.hal 101

mereka, muncul gagasan penting tentang bagaimana sebaiknya anak-anak dengan menggunakan komputer. Bahasa pemrograman yang diciptakan professor Papert memungkinkan anak-anak melakukan hal-hal yang kreatif dan baru.

2.2.1. Perbedaan Perangkat Pembelajaran dengan Perangkat Belajar

Pada dasarnya perangkat pembelajaran dengan perangkat belajar memiliki pengertian yang sama, yaitu sama-sama merupakan sistem pembelajaran menggunakan komputer, namun konsepnya berbeda. Perangkat pembelajaran merupakan sistem pembelajaran menggunakan komputer dengan didampingi oleh instruktur, instruktur berfungsi sebagai pengajar ataupun pengarah bagi penggunam sehingga pengguna tidak dapat menggunakannya tanpa adanya instruktur yang mendampinginya. Sedangkan perangkat belajar merupakan sistem pembelajaran dengan menggunakan komputer secara mandiri, maksudnya adalah pengguna tidak memerlukan seseorang yang mendampinginya pada saat menggunakannya, sehingga pengguna dapat belajar secara mandiri.

2.2.2. Pengertian Perangkat Pembelajaran

³CAI atau perangkat pembelajaran merupakan sistem belajar dengan menggunakan komputer yang digunakan oleh dosen untuk membantu dalam menyampaikan materi pembelajaran yang sudah

³ A Freedman.(1996).The Computer Dekstop Encyclopedia.American Management Association,New York.hal 101

disiapkan kepada mahasiswa. Sehingga pesan-pesan yang ada dalam materi tersebut dapat dengan lebih mudah disampaikan dan akan lebih mudah pula diserap mahasiswa. Manfaat lain dengan berbantuan komputer, dosen telah tertolong dalam mengurangi beban pikirannya mengingat semua materi yang akan diajarkan, karena semuanya sudah digantikan oleh memori yang ada di komputer.

Dalam penerapan pembelajaran berbasis teknologi ini, bukan berarti dosen bisa lebih santai karena semuanya sudah dikerjakan komputer. Dosen tetap saja harus lebih kreatif menemukan model-model pengajaran yang menarik yang akan disajikan kepada mahasiswa, dan perangkat teknologi hanyalah bagian yang bisa membantu dalam prosesnya.

2.2.3 Tujuan Perangkat Pembelajaran

Penggunaan computer sebagai alat bantu dalam dunia pendidikan dan pelatihan biasa disebut dengan pelatihan berbasis computer (CAI) secara umum bertujuan untuk mencapai cara belajar yang efektif (peningkatan hasil belajar mengajar dan kinerja) dan efisien. (penggunaan sumber daya yang terbatas), seperti manusia, waktu, peralatan dan sebagainya)

Ada 10 sasaran tujuan yang ingin dicapai melalui CAI, yaitu :

1. Peningkatan pengawasan
2. Pengurangan kebutuhan sumber daya
3. Individualisasi

4. Ketepatan waktu dan tingginya tingkat ketersediaan
5. Pengurangan waktu latihan
6. Perbaikan Untuk Kerja
7. Kemampuan penggunaan
8. Alat pengubah cara belajar
9. Peningkatan kepuasan cara belajar
10. Pengurangan waktu pengembangan

2.2.4 Manfaat Perangkat Pembelajaran

Berikut ini merupakan manfaat yang dapat diperoleh dari penggunaan perangkat ajar :

1. Tersedianya interaksi dengan pengguna.
2. Tersedianya hubungan timbal balik sebagai jawaban atas pertanyaan.
3. Dapat dimungkinkan penggunaan suatu simulasi
4. Dapat digunakan untuk evaluasi, setelah pengguna menyelesaikan latihan-latihan yang disediakan.

2.2.5 Tipe-tipe Perangkat Pembelajaran

Tipe perangkat pembelajaran dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Latih dan praktek (drill and practice)

Tipe ini menyajikan bentuk latihan soal dan dilengkapi dengan umpan balik (*feedback*) yang berhubungan dengan topik yang telah

diajarkan sebelumnya, melalui metode pengajaran lain, misalnya proses belajar mengajar di dalam kelas.

2. Penjelasan (Tutorial)

System digunakan untuk menyampaikan materi ajaran yang baru. Dalam paket ini teknik mengajar, evaluasi, alternative pertanyaan dan jawabannya dipersiapkan dengan baik sehingga siswa merasa seperti berinteraksi langsung dengan pengajar. Tutorial ini bertujuan untuk mengajarkan pengetahuan baru kepada pelahar yang belum oernah dipelajari sebelumnya.

3. Permainan (*games*)

Pada tipe ini perangkat pembelajaran disajikan dalam bentuk permainan sehingga pelajar tidak menyadari bahwa mereka sedang belajar.

4. Simulasi

Simulasi ini merupakan representasi dari kenyataan. komputer dapat digunakan untuk mensimulasi hal-hal yang ada dalam dunia nyata dapat beresiko. Pembuatan simulasi ini dapat menghasilkan biaya tinggi. Misalnya, simulasi latihan penerbangan untuk pilot.

2.2.6 Komponen Dasar CAI (*Computer Assisted Instruction*)

1. Perangkat keras (*hardware*)

Meliputi semua perangkat fisik yang terlibat dalam PC yaitu terminal, processor, memori, storage, dan lain-lain.

2. Perangkat lunak (*software*)

Meliputi program dalam sistem untuk mengoperasikan dan melakukan fungsi-fungsi instruksional

3. Perangkat ajar (*courseware*)

Komponen ini pada dasarnya adalah piranti lunak, merupakan program yang melengkapi presentasi instruksional.

4. Manusia (*brainware*)

Meliputi sejumlah orang-orang yang memiliki keahlian khusus dalam mengembangkan , mengoperasikan, memelihara, dan menevaluasi sistem pelatihan berbasis komputer.

2.3 MULTIMEDIA

2.3.1 Sejarah Multimedia

Menurut Suyanto (2003) istilah multimedia berawal dari teater, bukan komputer. Pertunjukan yang memanfaatkan lebih dari satu medium sering kali disebut pertunjukan multimedia. Pertunjukan multimedia mencakup monitor video dan karya seni manusia sebagai bagian dari pertunjukan. Sistem multimedia dimulai pada akhir 1980-an, sejak permulaan tersebut hampir setiap pemasok perangkat keras dan lunak melompat ke multimedia. Pada tahun 1994 ada lebih dari 700 produk dan sistem multimedia dipasarkan.

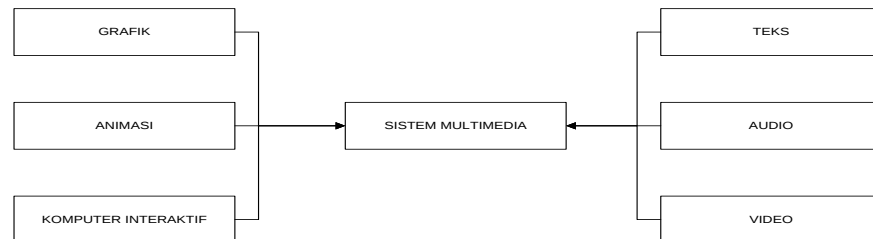
2.3.2 Definisi Multimedia

Menurut turban dkk (2002) multimedia adalah kombinasi dari paling sedikit dua media input atau output dari data, media ini dapat audio (suara/musik), animasi, video, teks, grafik dan gambar. Menurut Robin dan Linda (2001) multimedia merupakan alat yang dapat menciptakan presentasi yang dinamis dan interaktif yang mengkombinasikan teks, grafik, animasi, audio dan gambar video.

Multimedia adalah pemanfaatan komputer untuk membuat dan menggabungkan teks, grafik, audio, gambar bergerak (video dan animasi) dengan menggabungkan *link* dan *tool* yang memungkinkan pemakai melakukan navigasi, berinteraksi, berkreasi dan berkomunikasi.

2.3.3. Objek Multimedia

Berikut ini merupakan elemen-elemen multimedia (<http://www.gmm.fsksm.utm.my>) :



Gambar 2.1 elemen-elemen multimedia

a. Gambar atau Grafik

Dengan menggunakan gambar kita bisa dengan mudah menyampaikan suatu informasi. Gambar juga bisa berupa grafik, yang akan bermanfaat dalam mengilustrasikan suatu informasi yang akan disampaikan.

b. Animasi

Animasi merupakan penayangan (penampakan objek) dan gambar-gambar yang akan ditampilkan dengan cepat untuk menghasilkan efek pergerakan. Animasi digunakan untuk menyampaikan informasi yang cukup “rumit” bila hanya diberikan suatu gambar diam saja. Kualitas animasi ditentukan oleh tiga faktor yaitu :

1. *Resolution*

Merupakan resolusi modulus grafik yang digunakan. Semakin tinggi resolusinya maka animasi yang dihasilkan semakin halus dan mendetail.

2. *Color Depth*

Adalah jumlah warna yang digunakan. Semakin banyak warna yang digunakan maka objek yang dihasilkan semakin nyata dan bervariasi.

3. *Frame Per Second (FPS)*

Adalah ukuran dan banyaknya *frame* per detik. Semakin banyak *frame* per detik yang ada maka efek animasi yang dihasilkan semakin bagus. Bila *frame* per detiknya banyak maka gerakan suatu animasi akan terlihat halus dan nyata. Sebaliknya bila *frame* per detiknya kecil maka gerakan dari animasi yang dihasilkan akan terlihat terpotong-potong.

c. **Komputer Interaktif**

Media presentasi pada umumnya tidak dilengkapi alat untuk mengontrol yang dilakukan user. Presentasi berjalan sekuensial sebagai garis lurus sehingga disebut linier multimedia (*multimedia*

linier). Contoh multimedia jenis ini adalah program TV dan film. Presentasi linier sesuai bila jumlah audiens lebih dari satu orang, maka diperlukan untuk kontrol dengan *mouse*, atau alat input lainnya. Hal ini disebut interaktif, dan multimedia yang dapat menangani interaktif *user* disebut *interactivemultimedia* (multimedia interaktif) atau juga disebut dengan nonlinier multimedia.

d. Text

Text merupakan elemen dari multimedia yang menjadi dasar dalam penyampaian suatu informasi. Selain itu teks juga merupakan jenis data yang paling sederhana dan membutuhkan kapasitas penyimpanannya paling kecil. Besar suatu file teks adalah 1 kb. Pemakaian teks misalnya pada *hypertext*, *text searching* dan sebagainya.

e. Audio

Penyajian *audio* merupakan cara lain untuk lebih memperjelas pengertian suatu informasi. Contohnya, narasi merupakan kelengkapan dari penjelasan yang dilihat melalui video. Suara dapat lebih menjelaskan karakteristik suatu gambar, misalnya music dan suara efek (*sound effect*).

f. Video

Video menyediakan sumber daya yang kaya dan hidup bagi aplikasi multimedia. Dengan adanya video dalam aplikasi multimedia, pengguna dapat mengambil materi yang diperlukan dengan cara menjadikan video sebagai objek dari sebuah link, sehingga ketika pengguna meng-klik suatu *icon* tertentu maka tampilan video yang dipilih akan muncul pada layar tampilan.

2.3.4. Sistem Multimedia

Sistem multimedia merupakan suatu teknologi yang menggabungkan berbagai sumber (media) seperti teks, grafik, suara, animasi dan sebagainya yang disampaikan melalui suatu sistem komputer secara interaktif.

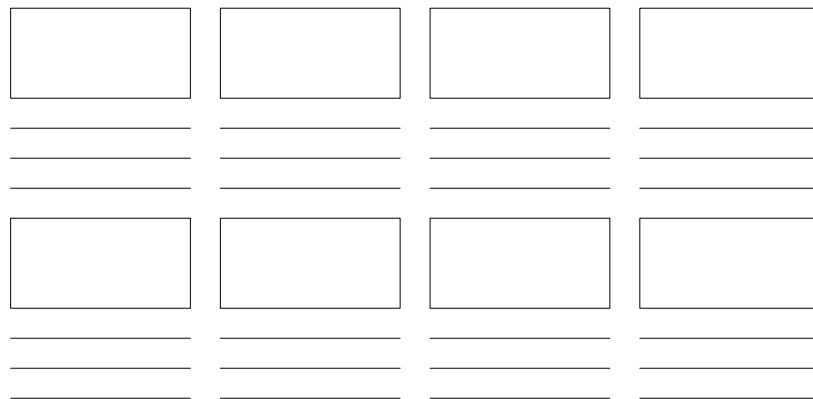
Pengertian berikut dikemukakan oleh F. Hofstetter dalam buku *Multimedia Literacy* (1995):

“Multimedia merupakan pemanfaatan komputer untuk memrepresentasikan dan mengkombinasikan teks, grafik, *audio*, dan video dengan suatu hubungan dan alat-alat yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi, berkreasi, dan berkomunikasi”.

2.3.5. Perancangan Multimedia

Perancangan suatu produk perangkat lunak memerlukan suatu langkah-langkah yang harus dilakukan dalam pembuatan perancangan aplikasi media pembelajaran ini, berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan adalah membuat *storyboard*. *Storyboard* mempunyai peranan yang sangat penting dalam pengembangan multimedia. *Storyboard* digunakan sebagai alat bantu pada tahapan perancangan multimedia.

Storyboard merupakan pengorganisasi grafik, contohnya adalah sederetan ilustrasi atau gambar yang ditampilkan berurutan untuk keperluan visualisasi awal dari suatu *file*, animasi, atau urutan media interaktif. *Storyboard* biasanya digunakan untuk kegiatan animasi, film, teater, dan sebagainya. Keuntungan menggunakan *storyboard* adalah pengguna menyampaikan pengalaman untuk diubah jalan cerita sehingga mendapatkan efek atau ketertarikan yang lebih kuat. Bentuk umum *storyboard* terlihat seperti gambar 2.2. *Storyboard* dapat dibuat dengan gambar tangan/sketsa langsung di kertas atau digambar dengan komputer dan kemudian dicetak.



Gambar 2.2 Bentuk umum storyboard

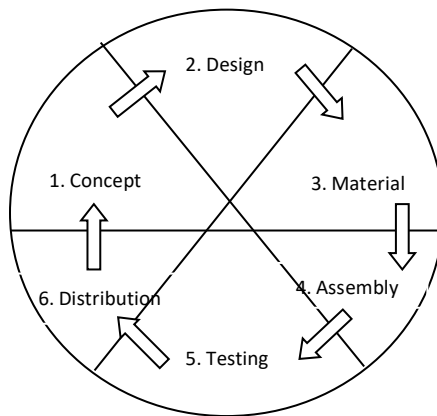
Proses dari pemikiran dan perencanaan visual akan membuat sekelompok orang untuk bertukar pikiran bersama-sama, menempatkan ide pada *storyboard* dan mengatur kembali *storyboard* tersebut. Hal ini dapat merangsang perkembangan ide yang lebih banyak dan membangun suatu kesepakatan dalam kelompok.

Storyboard yang digunakan untuk film, animasi, atau gambar bergerak lainnya agak berbeda dengan *storyboard* yang digunakan pada pengembangan dan perancangan multimedia. *Storyboard* yang digunakan untuk perancangan multimedia hanya menggunakan teks.

Tabel 2.1 Contoh *Storyboard* berbasis teks

SCENE	VISUAL	SOUND	BACKSOUND
1	Halaman depan		Lagu pengiring
2	Menu utama	Suara narasi	
3	Isi menu 1		
4	Isi menu 2		
5	Isi menu 3		
6	Materi 1		
7	Materi 2		
8	Halaman Belakang		

Perancangan multimedia terdiri dari 6 (enam) tahap, yaitu *concept* (pengonsepan), *design* (perancangan), *material collection* (pengumpulan materi), *assembly* (pembuatan), *testing* (pengujian), dan *distribution* (pendistribusian). Keenam tahap ini tidak harus berurutan dalam praktiknya, tahap-tahap tersebut dapat saling bertukar posisi. Meskipun begitu, tahap *concept* memang harus menjadi hal yang pertama kali dikerjakan.



Gambar 2.3 Tahap Perancangan Sistem Multimedia

Tahap *concept* (pengonsepan) adalah tahap untuk menentukan tujuan dan siapa pengguna program (identifikasi audiens). Tujuan dan pengguna akhir program berpengaruh pada nuansa multimedia sebagai pencerminan dari identitas organisasi yang menginginkan informasi sampai pada pengguna akhir. Karakteristik pengguna termasuk kemampuan pengguna juga perlu dipertimbangkan karena dapat

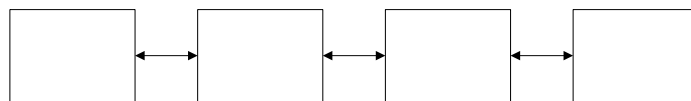
mempengaruhi pembuatan desain. Selain itu, tahap ini juga akan menentukan jenis aplikasi dan tujuan aplikasi. Dasar aturan untuk perancangan juga ditentukan pada tahap ini. *Output* dari tahap ini biasanya berupa dokumen yang bersifat naratif untuk mengungkapkan tujuan proyek yang ingin dicapai.

Tahap *design (perancangan)* adalah tahap pembuatan spesifikasi mengenai arsitektur program, gaya, tampilan, dan kebutuhan material/bahan untuk program. Spesifikasi dibuat serinci mungkin sehingga pada tahap berikutnya yaitu *material collection* dan *assembly* keputusan baru tidak diperlukan lagi, cukup menggunakan keputusan yang sudah ditentukan pada tahap ini. meskipun demikian, pada praktiknya, pengerjaan proyek pada tahap awal masih akan sering mengalami penambahan bahan atau pengurangan bagian aplikasi, atau perubahan-perubahan lain. Tahap ini biasanya menggunakan *storyboard* untuk menggambarkan deskripsi tiap *scene*, dengan mencantumkan semua objek multimedia dan tautan ke *scene* lain dan bagan alir (*flowchart*) untuk menggambarkan aliran dari satu *scene* ke *scene* lain. Pembuatan *storyboard* dapat menggunakan cara pembuatan *storyboard* animasi atau film seperti pada gambar 2.2 atau dapat menggunakan cara pembuatan *storyboard* di multimedia atau yang hanya menggunakan teks saja pada tabel 2.1. Pada bagan alir dapat dilihat komponen yang terdapat dalam suatu *scene* dengan penjelasan yang diperlukan.

Setiap rencana yang akan dibuat desainnya dan kemudian diproduksi menjadi produk yang sementara. Di samping itu, tahap ini mencakup perencanaan struktur navigasi yang baik untuk antarmuka pengguna. Ada empat struktur dasar yang digunakan pada produk multimedia, yaitu linier, hierarkis, nonlinier, dan komposit.

a. Linier

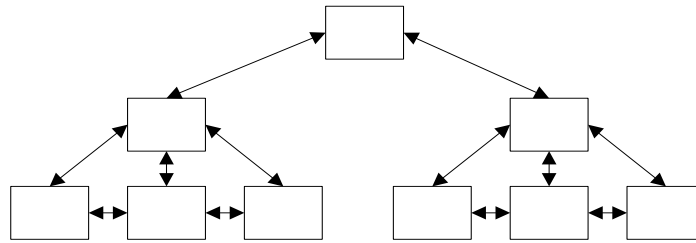
Pengguna akan melakukan navigasi secara berurutan, dari *frame* atau byte informasi yang satu ke yang lainnya, seperti pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Navigasi Linier

b. Hierarkis

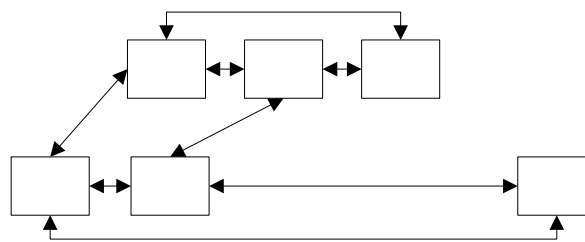
Struktur dasar ini disebut juga struktur “linier dengan percabangan” karena pengguna melakukan navigasi di sepanjang cabang pohon struktur yang terbentuk oleh logika isi, seperti pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Navigasi Hierarkis

c. Nonlinier

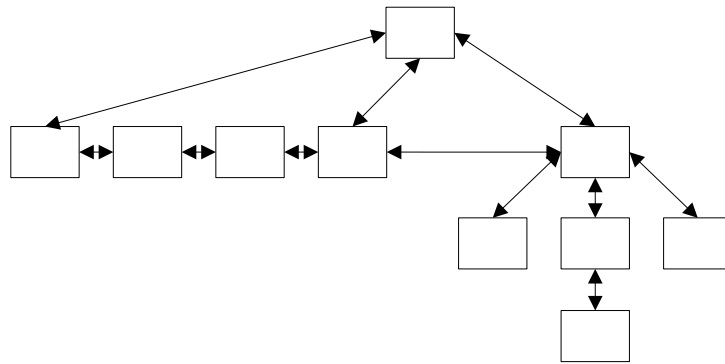
Pengguna akan melakukan navigasi dengan bebas melalui isi proyek dengan tidak terikat dengan jalur yang sudah ditentukan sebelumnya, seperti yang terlihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Navigasi Nonlinier

d. Komposit

Pengguna akan melakukan navigasi dengan bebas (secara nonlinier), tetapi terkadang dibatasi presentasi linier film atau informasi penting dan pada data yang paling terorganisasi secara logis pada suatu hirarki, seperti yang terlihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Navigasi Komposit

Tahap ketiga adalah tahap pengumpulan bahan yang sesuai dengan kebutuhan yang dikerjakan atau biasa disebut dengan *material collecting*. Bahan-bahan tersebut, antara lain *clip art*, gambar, animasi, *audio* yang disesuaikan dengan rancangannya. Tahap ini dapat dikerjakan secara paralel dengan tahap *assembly*. Namun, pada beberapa kasus, tahap *material collecting* dan tahap *assembly* akan dikerjakan secara linier dan tidak paralel.

Tahap *assembly* merupakan tahap pembuatan semua objek atau bahan multimedia. Pembuatan aplikasi didasarkan pada tahap *design*, seperti *storyboard*, bagan alir, dan struktur navigasi. Tahap ini biasanya menggunakan perangkat lunak *authoring*, seperti Macromedia Director, Macromedia Flash atau perangkat lunak pendukung lainnya.

Selanjutnya tahap *testing* (pengujian) dilakukan setelah menyelesaikan tahap pembuatan (*assembly*) dengan menjalankan aplikasi atau program dan melihatnya apakah ada kesalahan atau tidak. Dan yang terakhir adalah tahap *distribution*, aplikasi ini akan disimpan

dalam suatu media penyimpanan. Jika media penyimpanan tidak cukup untuk menampung aplikasinya, kompresi terhadap aplikasi tersebut akan dilakukan. Tahap ini juga dapat disebut tahap evaluasi untuk pengembangan produk yang sudah jadi supaya menjadi lebih baik. Hasil evaluasi ini dapat digunakan sebagai masukan untuk tahap *concept* pada produk selanjutnya.

2.3.6. Penggunaan Multimedia untuk Bidang Pendidikan

Penggunaan multimedia untuk bidang pendidikan menurut (<http://www.gmm.fsksm.utm.my>) adalah suatu bidang yang layak untuk menggunakan teknologi multimedia. Komputer Multimedia merupakan penggabungan animasi, video, dan *audio* bersama-sama dengan teks dan grafik, serta memungkinkan terciptanya suatu lingkungan pembelajaran dan pengajaran yang lebih efektif.

Tujuan utama Multimedia dalam bidang pendidikan yaitu membantu pelajar untuk lebih tertarik dalam mempelajari ilmu pengetahuan yang dibantu dengan pengetahuan dalam penggunaan komputer, yang dilakukan dengan membuat suatu cara/ proses pengajaran dan pembelajaran dengan cara yang berbeda, dengan turut melibatkan pelajar didalamnya.

2.4. Interaksi Manusia Dan Komputer

2.4.1. Pengenalan Dasar Interaksi Manusia dan Komputer

Interaksi Manusia dan komputer merupakan komunikasi dua arah antara pengguna (user) dengan sistem komputer yang saling mendukung untuk mencapai suatu tujuan tertentu.

Interaksi manusia dan komputer (*human-computer interaction*, HCI) adalah disiplin ilmu yang mempelajari hubungan antara manusia dan komputer yang meliputi perancangan, evaluasi, dan implementasi antarmuka, pengguna komputer agar mudah digunakan oleh manusia. Sedangkan interaksi manusia dan komputer sendiri adalah serangkaian proses, dialog dan kegiatan yang dilakukan oleh manusia untuk berinteraksi dengan komputer yang keduanya saling memberikan masukan dan umpan balik melalui sebuah antarmuka untuk memperoleh hasil akhir yang diharapkan.

Beberapa aspek yang menjadi fokus dalam perancangan sebuah antarmuka adalah :

1. Metodologi dan proses yang digunakan dalam perancangan sebuah antarmuka.
2. Metode implementasi antarmuka.
3. Metode evaluasi dan perbandingan antarmuka.

4. Pengembangan antarmuka baru.
5. Mengembangkan sebuah deskripsi dan prediksi atau teori dari sebuah antarmuka baru.

2.4.2. Tujuan Interaksi Manusia dengan Komputer

Tujuan dari penggunaan IMK adalah:

- Menghasilkan sistem yang bermanfaat (usable), memiliki manfaat dan mudah dioperasikan oleh user.
- Fungsionalitas, fungsi-fungsi yang ada dlm sistem yg dibuat sesuai dengan perencanaan
- Keamanan (safe), apakah sistem yg kita dibuat memiliki tingkat pengamanan data atau tidak.
- Efektifitas dan Efisiensi, berpengaruh pada produktifitas kerja dari penggunaannya dan sistem yang dibuat harus berfungsi dengan baik.

2.4.3. Komponen Interaksi Manusia dengan Komputer

1. User

Komponen Interaksi Manusia dengan Komputer
Pengguna secara individu, suatu *group* dari pengguna yang bekerja sama, atau sekelompok pengguna dalam organisasi; dimana masing-masing berhubungan

dengan bagian sama dari suatu kerjaan atau proses. Pengguna berusaha menyelesaikan pekerjaannya dengan menggunakan bantuan teknologi (komputer).

2. Komputer

Komputer adalah suatu teknologi yang digunakan untuk mengontrol suatu proses atau sebuah *system*. Jenisnya dapat berupa komputer yang berskala kecil /*desktop* sampai keskala besar seperti super komputer. Komputer dapat juga berupa suatu teknologi yang dapat ditempelkan / dicangkokkan (*embedded system*) ke suatu benda.

3. Interaksi

Setiap komunikasi antara pengguna (*user*) dengan komputer, secara langsung maupun tidak langsung; Interaksi tersebut melibatkan suatu dialog dengan suatu umpan-balik (*feedback*) dan kontrol hasil kinerja dari suatu kerja. Interaksi yang yang bagus antar pengguna dengan pemberi dapat memberikan suatu kemudahan dalam melakukan pekerjaan sehingga dapat menghasilkan suatu hasil yang diinginkan tepat waktu

4. *Human* - Manusia

- Pengguna/ *User*.

- Salah satu yang membuat rancangan sistem komputer itu ada.
- Pengguna yang seharusnya menjadi prioritas Utama.
- *Brainware*: orang yang menggunakan kemampuan logikanya untuk bekerja dengan komputer.

2.5. Metode Siklus Hidup Pengembangan Multimedia

Menurut Suyanto (2003), agar multimedia dapat menjadi alat keunggulan bersaing perusahaan, pengembangan sistem multimedia harus mengikuti 11 (sebelas) tahapan pengembangan sistem multimedia, yaitu :

1. Mendefinisikan Masalah

Mendefinisikan masalah sistem adalah hal yang pertama yang dilakukan oleh seorang analis sistem.

2. Studi Kelayakan

Hal kedua yang dilakukan analis sistem adalah studi kelayakan, apakah pengembangan sistem multimedia layak diteruskan atau tidak.

3. Analisis Kebutuhan Sistem

Menganalisis maksud, tujuan dan sasaran sistem merupakan hal yang dilakukan pada tahap ini.

4. Merancang Konsep

Pada tahap ini, analis sistem terlibat dengan *user* untuk merancang konsep yang menentukan keseluruhan pesan dan isi dari aplikasi yang akan dibuat.

5. Merancang Isi

Merancang isi meliputi mengevaluasi dan memilih daya tarik pesan, gaya dalam mengeksekusi pesan, nada dalam mengeksekusi pesan dan kata dalam mengeksekusi pesan.

6. Merancang Naskah

Merancang naskah merupakan spesifikasi lengkap dari teks dan narasi dalam aplikasi multimedia.

7. Merancang Grafik

Dalam merancang grafik, analis memilih grafik yang sesuai dengan dialog.

8. Memproduksi Sistem

Dalam tahap ini, komputer mulai digunakan secara penuh, untuk merancang sistem, dengan menggabungkan ketujuh tahap yang telah dilakukan.

9. Mengetes Sistem

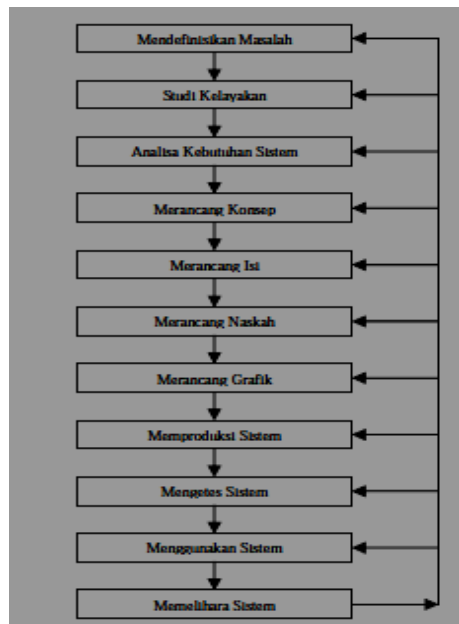
Pengetesan merupakan langkah setelah aplikasi multimedia selesai dirancang.

10. Menggunakan Sistem

Implementasi sistem multimedia dipahami sebagai sebuah proses apakah sistem multimedia mampu beroperasi dengan baik.

11. Memelihara Sistem

Setelah sistem digunakan, maka sistem akan dievaluasi oleh *user* untuk diputuskan apakah sistem yang baru sesuai dengan tujuan semula dan diputuskan apakah ada revisi atau modifikasi kembali.



Gambar 2.8 Rincian Siklus Pengembangan Aplikasi Multimedia

2.6 PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

2.6.1 Definisi Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak adalah disiplin manajerial dan teknis yang berkaitan dengan pembuatan dan pemeliharaan produk perangkat lunak secara sistematis, termasuk pengembangan dan modifikasinya, yang dilakukan pada waktu yang tepat dan dengan mempertimbangkan faktor biaya.

Tujuan perancangan perangkat lunak adalah untuk memperbaiki kualitas produk perangkat lunak, meningkatkan produktivitas, serta memuaskan teknisi perangkat lunak.

Produk perangkat lunak adalah perangkat lunak yang digunakan oleh berbagai pengguna, bukan untuk pengguna pribadi.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengembangan sebuah produk perangkat lunak :

1. Kebutuhan dan batasan-batasan yang diinginkan pengguna harus ditentukan dan dinyatakan secara tegas,
2. Produk perangkat lunak harus dirancang sedemikian rupa sehingga mampu mengakomodasi paling tidak kepentingan tiga pihak berikut : pelaksana implementasi, pengguna, dan pemelihara produk,
3. Penulisan *source code* harus dilakukan dengan hati-hati dan senantiasa melalui tahap uji,

4. Dilengkapi dengan dokumen-dokumen pendukung seperti :
prinsip pengoperasian, *user's manual*, instruksi instalasi,
dokumen pemeliharaan,
5. Menyiapkan bantuan pelatihan.

Tugas-tugas pemeliharaan perangkat lunak meliputi :

1. Analisa terhadap permintaan perubahan,
2. Perancangan ulang dan modifikasi terhadap *source code*
yang diikuti dengan serangkaian proses uji,
3. Dokumentasi perubahan dan pembaruan dokumen-dokumen
yang berkaitan dengan modifikasi,
4. Penyebaran produk yang telah mengalami modifikasi ke
situs-situs pengguna.

2.6.2. Programmer

Programmer adalah individu yang bertugas dalam hal rincian implementasi, pengemasan, dan modifikasi algoritma serta struktur data, dituliskan dalam sebuah bahasa pemrograman tertentu.

2.6.3 Software Engineer

Software engineer bertugas melakukan analisa, rancangan, uji dan verifikasi, dokumentasi, pemeliharaan perangkat lunak, serta pengelolaan proyek. *Software engineer* harus mempunyai keterampilan dan pengalaman seorang programmer.

2.6.4. Kualitas Produk Perangkat Lunak

Beberapa atribut yang merupakan ukuran kualitas perangkat lunak adalah :

1. Kegunaan, yaitu pemenuhan terhadap kebutuhan pengguna,
2. Keandalan, yaitu kemampuan melaksanakan fungsi yang diinginkan,
3. Kejelasan, yaitu penulisan program dilakukan secara jelas dan mudah dimengerti,
4. Efisiensi, terutama dalam waktu eksekusi dan penggunaan memory.

2.7 ALAT BANTU PERANCANGAN

2.7.1. State Transition Diagram (STD)

State Transition Diagram (STD) adalah suatu *modeling tool* yang menggambarkan sifat ketergantungan pada waktu dari suatu sistem. Menurut Kowal J, mulanya *State Transttion Diagram* (STD) atau diagram transisi hanya digunakan untuk menggambarkan system yang memiliki sifat *real-time*. *Real-time* sistem adalah suatu kondisi untuk mengoperasikan secara bersama-sama dalam waktu bersamaan dengan reaksi yang teratur atau sudah diprediksi dengan keadaan sebenarnya.

Cara kerja sistem diagram transisi pada umumnya terbagi dua, yaitu :

1. Aktif

Sistem melakukan kontrol terhadap lingkungan secara aktif. Sistem mampu menerima sumber data eksternal dengan kecepatan tinggi dalam jangka waktu yang singkat atau *real-time* memberikan respon terhadap lingkungan sesuai dengan program yang telah ditentukan.

2. pasif

Sistem tidak melakukan kontrol terhadap lingkungan tetapi lebih bersifat memberikan reaksi atau hanya menerima data saja.

Notasi yang umum digunakan pada *State Transition Diagram* adalah :

1. *State*

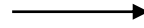
State adalah kumpulan keadaan atau atribut yang mencirikan seseorang atau benda pada waktu dan kondisi tertentu, misalnya menunggu nada panggil atau menunggu *user* mengisi *password* dan lain-lain. *State* disimbolkan dengan segiempat.



Gambar 2.9 Notasi State

2. *Transition State*

Suatu penunjuk perubahan state yang disimbolkan dengan panah berarah

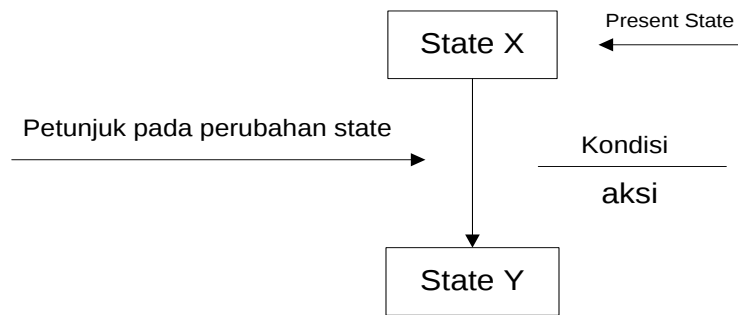


Gambar 2.9 Notasi Transition State

Untuk melengkapi STD dibutuhkan kondisi, yang dimaksud dengan kondisi adalah suatu kejadian pada lingkungan luar yang dapat dideteksi oleh sistem, sedangkan aksi adalah yang dilakukan oleh sistem apabila terjadi perubahan *state* atau merupakan reaksi terhadap kondisi. Aksi akan menghasilkan keluaran, tampilan pada layar, menghasilkan kalkulasi dan lain-lain.

Terdapat dua cara pendekatan untuk membuat STD, yaitu :

1. Identifikasi terhadap kemungkinan *state* dari sistem menggambarkan masing-masing *state* pada sebuah kotak, kemudian buatlah hubungan *state-state* tersebut.
2. Dimulai dengan *state* pertama dan kemudian dilanjutkan dengan *state-state* yang berikutnya sesuai dengan *flow* yang diinginkan.



Gambar 2.11 Komponen Dasar STD

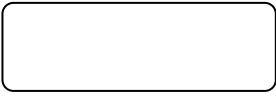
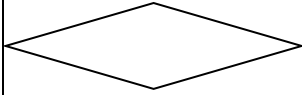
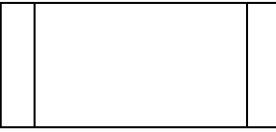
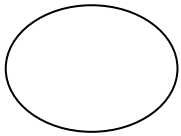
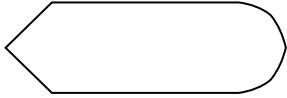
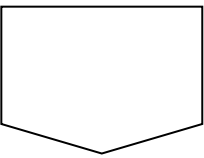
2.7.2. Flow Chart

Bagan alir program (program flow chart) menurut H.M Jogiyanto (1999) adalah suatu bagan yang menggambarkan arus logika dari data yang akan diproses dalam suatu program dari awal sampai akhir.

2.7.2.1. Simbol-simbol yang digunakan

Bagan alir terdiri dari simbol-simbol yang mewakili fungsi-fungsi langkah program dan garis alir menunjukkan urutan dari simbol-simbol yang akan dikerjakan. Tabel berikut ini adalah simbol-simbol flowchart menurut ANSI (*American National Standart Institute*):

Tabel 2.2 Simbol-simbol Flowchart

No	Nama Simbol	Gambar	Keterangan
1	Simbol Terminal		Untuk menunjukkan awal dan akhir program
2	Simbol Persiapan		Untuk memberikan awal pada suatu variabel
3	Simbol Pengolahan		Untuk pengolahan aritmatika dan pemindahan data
4	Simbol keputusan		Untuk mewakili operasi perbandingan logika
5	Simbol Proses Terdefinisi		Untuk proses yang detailnya dijelaskan secara terpisah, misalnya dalam bentuk <i>subroutine</i>
6	Simbol penghubung		Untuk menunjukkan hubungan arus proses yang terputus masih dalam halaman yang sama.
7	Simbol <i>Display</i>		Untuk menampilkan antarmuka dalam aplikasi.
8	Simbol <i>Off-page-connector</i>		Untuk <i>connector flowchart</i> yang berbeda halaman.

2.8. Spesifikasi Proses

Menurut Edward Yourdon (1989) Spesifikasi proses merupakan penjelasan dari proses-proses yang terjadi di dalam system. Spesifikasi proses harus dipahami dengan baik oleh pemakai maupun pembuat sistem. Spesifikasi proses akan menjadi pedoman untuk mendekati spesifikasi suatu proses dengan menggunakan salah satu metode, yaitu:

1. Tabel keputusan

Tabel ini digunakan sebagai alat bantu untuk menyelesaikan logika di dalam *flowchart*. Tabel keputusan digunakan bila kondisi yang akan diseleksi di dalam program jumlahnya banyak dan rumit.

2. Bahasa terstruktur

Seperti Bahasa Inggris terstruktur dan Bahasa Indonesia terstruktur.

3. Kondisi awal dan akhir

Kondisi ini menjelaskan keadaan pada awalnya dan tujuan yang akan dicapai.

4. Bagan alir (*flowchart*)

Adalah suatu bagan yang menggambarkan arus logika dari data yang akan diproses dalam suatu program dari awal sampai akhir.

5. Bentuk narasi atau cerita

Berisi keterangan-keterangan tertulis mengenai program, dapat meliputi tujuan program, struktur program, data yang dibutuhkan, prosedur, bentuk *input/output*, tanggal dibuat dan sebagainya.

2.9 Simulasi

2.9.1. Pengertian Simulasi

Simulasi adalah suatu proses peniruan dari sesuatu yang nyata beserta keadaan sekelilingnya (state of affairs). Aksi melakukan simulasi ini secara umum menggambarkan sifat-sifat karakteristik kunci dan kelakuan system fisik atau system yang abstrak tertentu (<http://id.wikipedia.org/wiki/Simulasi>).

Aplikasi dari simulasi ini dapat digunakan pada beberapa bidang. Ada empat factor pendukung perlunya diadakan simulasi, yaitu:

- a. Tingkat kompleksitas yang tinggi
- b. Peningkatan kemampuan hardware dewasa ini
- c. Perkembangan software simulasi yang semakin maju
- d. Peningkatan kesadaran akan kemampuan simulasi, ketersediaan peralatan simulasi modern dan kemampuan pembuatan komponen dengan biaya yang rendah.

Sedangkan keuntungan dari penggunaan metode simulasi dalam menganalisa system antara lain adalah :

1. Simulasi dapat digunakan pada system yang kompleks yang memiliki sifat-sifat stokhastik yang sulit dibentuk dengan model matematika.
2. Simulasi dapat menduga perilaku system dalam beberapa kondisi pengoperasian yang berbeda-beda.
3. Simulasi dapat melakukan eksperimentasi pada system yang belum pernah terbentuk atau menganalisa system yang ada tanpa mengubah kondisi dari sitem yan bersangkutan pada saat ekperimentasi.
4. Simulasi dapat membandingkan alternative-alternatif design system dan memilih yang paling baik digunakan.

2.8.2. Langkah – Langkah Melakukan Simulasi

Sebelum memutuskan untuk melakukan simulasi maka minimum diperlukan informasi dasar tentang system yang akan disimulasikan beserta dengan permasalahannya. Informasi tersebut diperlukan untuk menentukan apakah simulasi tepat digunakan untuk memecahkan masalah tersebut. Oleh karena itu, bila simulasi dilakukan oleh orang dlam perusahaan maka kemungkinan orang tersebut telah memiliki pengetahuan yang cukup tentang system yang ada. Bila orang luar atau

yang kurang mengenal system tersebut maka harus diberikan penjelasan mengenai system beserta permasalahan yang terjadi.

Setelah menentukan bahwa simulasi dapat diterapkan maka perlu dirancang penerapan studi simulasi. Tidak ada aturan pasti untuk melakukan simulasi, akan tetapi langkah-langkah berikut biasanya direkomendasikan sebagai pegangan (Shannon, 1975; Gordon 1978; Law, 1991):

1. Perencanaan studi
2. Mendefinisikan system
3. Perancangan model
4. Melakukan eksperimen
5. Analisis hasil simulasi
6. Pelaporan hasil

Langkah – langkah tersebut tidak perlu diselesaikan secara tuntas sebelum melanjutkan ke langkah selanjutnya karena prosedur untuk melakukan simulasi merupakan penggunaan langkah – langkah secara iterative dimana setiap langkah selalu disempurnakan dan kadangkala disesuaikan seiring setiap iterasi.