BAB 2
LANDASAN TEORI

2.1. Belajar

Prestasi belajar tidak dapat dipisahkan dari belajar, karena belajar merupakan suatu proses, sedangkan prestasi belajar adalah hasil dari proses pembelajaran tersebut. Bagi seorang anak belajar merupakan suatu kewajiban. Berhasil atau tidaknya seorang anak dalam pendidikan tergantung pada proses belajar yang dialami oleh anak tersebut.

Belajar pada manusia dapat dirumuskan sebagai suatu aktivitas mental atau psikis yang berlangsung dalam interaksi aktif dengan lingkungan, yang menghasilkan perubahan-perubahan dalam pengetahuan dan nilai sikap. Perubahan itu bersifat relatif konstan dan berbekas [3].

Belajar tidak hanya dapat dilakukan di sekolah saja, namun dapat dilakukan dimana-mana, seperti di rumah ataupun di lingkungan masyarakat. Belajar merupakan proses perubahan dari belum mampu menjadi sudah mampu dan terjadi dalam jangka waktu tertentu. Belajar adalah suatu usaha atau kegiatan yang bertujuan mengadakan perubahan di dalam diri seseorang, mencakup perubahan tingkah laku, sikap, kebiasaan, ilmu pengetahuan, keterampilan dan sebagainya.

2.2. Pembelajaran dengan Media Komputer

Pembelajaran dengan media komputer merupakan sarana yang baik digunakan dalam proses belajar mengajar karena dapat menjadikan pembelajaran menjadi lebih efektif dan efisien. Perkembangan teknologi khususnya di bidang teknologi informasi yang semakin pesat serta semakin ketatnya persaingan mengharuskan para pendidik harus lebih inovatif dalam pengoptimalan proses pembelajaran.

2.2.1. Pengertian Pembelajaran dengan Media Komputer

Pembelajaran dengan media komputer terkait langsung dengan pemanfaatan komputer dalam kegiatan pembelajaran didalam dan diluar kelas, baik secara

individu maupun secara kelompok. Dapat juga diartikan sebagai bentuk pembelajaran yang menempatkan komputer dalam peran guru, dimana siswa berinteraksi secara langsung dengan komputer dan kontrol sepenuhnya ditangan siswa sehingga memungkinkan siswa belajar sesuai kemampuan dan memilih materi pembelajaran sesuai kebutuhannya [4].

Pembelajaran dengan media komputer diambil dari istilah *Computer Aided Instruction* (*CAI*). Istilah *CAI* (*Computer Aided Instruction*) menunjuk pada semua software pendidikan yang diakses melalui komputer di mana anak didik dapat berinteraksi dengannya. Ada juga istilah-istilah lain, istilah-istilah itu antara lain *Computer Based Instruction* (*CBI*), *Computer Assisted Learning* (*CAL*), dan *Computer Based Education* (*CBE*).

2.2.2. Tujuan Pemakaian Komputer dalam Proses Pembelajaran

Adapun tujuan pemakaian komputer dalam proses pembelajaran meliputi:

1. Tujuan Kognitif

   Komputer dapat mengajarkan konsep-konsep aturan, prinsip, langkah-langkah, proses, dan kalkulasi yang kompleks. Komputer juga dapat menjelaskan konsep tersebut secara sederhana dengan penggabungan visual dan audio yang dianimasikan sehingga cocok untuk pembelajaran secara mandiri.
2. Tujuan Psikomotor

   Dengan pembelajaran yang dikemas dalam bentuk *game* dan simulasi sangat bagus digunakan untuk menciptakan kondisi dunia kerja.
3. Tujuan Afektif

   Bila program didesain secara tepat dengan memberikan unsur *audio* dan *video* yang isinya menggugah perasaan.

2.2.3. Penerapan Pembelajaran dengan Media Komputer

Pembelajaran dengan media komputer perlu dilakukan pada situasi-situasi sebagai berikut [4]:

1. Biaya dan metode lain lebih mahal.
2. Keamanan kurang terjamin.

3. Materi sangat sulit diajarakan dengan metode lain.
4. Praktik siswa secara individual sangat diperlukan.
5. Motivasi siswa kurang.
6. Terdapat kesulitan yang logis dalam pembelajaran konvensional.

2.2.4. Jenis Pembelajaran dengan Media Komputer

Ada lima tipe pembelajaran dengan media komputer, yaitu [5]:

1. *Drill & Practice*, menyajikan materi pelajaran untuk dipelajari secara berulang.
2. *Tutorial*, menyajikan materi yang telah diajarkan atau materi baru yang akan dipelajari.
3. *Simulation*, memberi kesempatan untuk menguji kemampuan pada aplikasi nyata dengan menciptakan situasi yang mengikutsertakan siswa untuk bertindak pada situasi tersebut.
4. *Problem Solving*, menyajikan masalah-masalah untuk diselesaikan siswa berdasarkan kemampuan yang mereka peroleh.
5. *Educational Game*, merupakan paket *software* yang menciptakan kemampuan pada lingkungan permainan yang diberikan sebagai alat bantu untuk memotivasi atau membantu siswa untuk melalui prosedur permainan secara teliti untuk mengembangkan kemampuannya. Berdasarkan kriteria-kriteria ini, maka aplikasi yang dirancang dapat ditentukan sebagai aplikasi *educational game*.

2.2.5. Kelebihan Pembelajaran dengan Media Komputer

Terdapat beberapa kelebihan komputer sebagai media pembelajaran yaitu, diantaranya [4]:

1. Meningkatkan perhatian dan konsentrasi siswa.
2. Meningkatkan motivasi siswa.
3. Menyesuaikan materi dengan kemampuan siswa.
4. Mereduksi penggunaan waktu penyampaian materi.
5. Dapat mengakomodasi banyak siswa dan menjalankan fungsinya dengan sedikit kesalahan.

6. Dapat menggunakan fasilitas penyimpanan untuk mengetahui kemajuan belajar siswa.
7. Bersifat tanggap dan bersahabat sehingga siswa belajar tanpa tekanan psikologis.
8. Materi dapat didesain lebih menarik.
9. Tingkat kemampuan dan kecepatan belajar dapat dikontrol oleh siswa sehingga siswa dapat belajar dan berprestasi sesuai dengan kemampuannya.
10. Dapat mendorong guru untuk meningkatkan pengetahuan dan kemampuan mengenai komputer.

2.3. *Game*

Game merupakan salah satu media hiburan yang paling populer untuk semua kalangan usia. Sejak pertama kali ditemukan sampai saat sekarang, teknologi *game* telah mengalami kemajuan yang terbilang pesat. Hal ini ditandai dengan berkembangnya jenis *game*, produk, alat dan jenis interaksi *game* dengan penggunaan yang semakin beragam bentuknya.

2.3.1. Pengertian *Game*

Dalam kamus bahasa Indonesia *game* adalah permainan. Sebuah permainan adalah sebuah sistem dimana pemain terlibat dalam konflik buatan, disini pemain berinteraksi dengan sistem dan konflik dalam permainan merupakan rekayasa atau buatan, dalam permainan terdapat peraturan yang bertujuan untuk membatasi perilaku pemain dan menentukan permainan. *Game* bertujuan untuk menghibur, biasanya *game* banyak disukai oleh anak-anak hingga orang dewasa. *Game* sebenarnya penting untuk perkembangan otak, untuk meningkatkan konsentrasi dan melatih untuk memecahkan masalah dengan tepat dan cepat karena dalam *game* terdapat berbagai konflik atau masalah yang menuntut pemain untuk menyelesaikannya dengan cepat dan tepat [6].

Berdasarkan representasinya, *game* dapat dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu *game* 2 dimensi (2D) dan 3 dimensi (3D). *Game* 2D adalah *game* yang secara matamatis hanya melibatkan 2 elemen koordinat kartesius yaitu x dan y, sehingga konsep kamera pada *game* 2D hanya menentukan gambar pada *game* yang dapat

dilihat oleh pemain. Sedangkan *game* 3D adalah *game* yang selain melibatkan elemen x dan y juga melibatkan elemen z pada perhitungannya sehingga konsep kamera pada *game* 3D benar-benar menyerupai konsep kamera pada kehidupan nyata.

Pengertian *Game* menurut beberapa ahli:

1. *Game* merupakan permainan komputer yang dibuat dengan teknik dan metode animasi. Jika ingin mendalami pengunaan animasi haruslah memahami pembuatan *game*. Atau jika ingin membuat *game*, maka haruslah memahami teknik dan metode animasi, sebab keduanya saling berkaitan [7].
2. Menurut Clark C. Abt, seorang insinyur, dalam bukunya yang berjudul *Serious Game* mengemukakan bahwa *game* adalah kegiatan yang melibatkan keputusan pemain, berupaya mencapai tujuan dengan dibatasi oleh konteks tertentu (misalnya, dibatasi oleh peraturan).
3. Menurut Chris Crawford, seorang desainer *game* komputer, mengemukakan bahwa *game* pada intinya adalah sebuah interaktif, aktivitas yang berpusat pada sebuah pencapaian, ada pelaku aktif (*player*) dan ada pelaku pasif (*NPC*).
4. Menurut Roger Caillois, seorang sosiolog Perancis, dalam bukunya yang berjudul *Les jeux et les hommes* menyatakan *game* adalah aktivitas yang mencakup karakteristik berikut: *fun* (bebas bermain adalah pilihan bukan kewajiban), *separate* (terpisah), *uncertain*, *non-productive*, *governed by rules* (ada aturan), *fictitious* (pura-pura).
5. Menurut Greg Costikyan, seorang desainer *game*, *game* adalah sebentuk karya seni di mana peserta, yang disebut pemain, membuat keputusan untuk mengelola sumberdaya yang dimilikinya melalui benda di dalam *game* demi mencapai tujuan.

2.3.2. Klasifikasi *Game*

Game biasanya digunakan untuk mengkatagorikan sebuah *game* berdasarkan dari interaksi *gameplay* daripada perbedaan tampilan atau narasi. Sebuah jenis *game* dapat didefinisikan dengan kumpulan dari sebuah tipe permainan dari *game* tersebut. *Game* dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu:

2.3.2.1 Berdasarkan Jenis *Platform* yang Digunakan

Berikut ini beberapa jenis *game* berdasarkan jenis platform yang digunakan [8]:

1. *Arcade games*, yaitu yang sering disebut ding-dong di Indonesia, biasanya berada di daerah/tempat khusus dan memiliki *box* atau mesin yang memang khusus di design untuk jenis *video games* tertentu dan tidak jarang bahkan memiliki fitur yang dapat membuat pemainnya lebih merasa masuk dan menikmati, seperti pistol, kursi khusus, sensor gerakan, sensor injakkan dan stir mobil (beserta transmisinya tentunya)
2. *PC Games*, yaitu *video game* yang dimainkan menggunakan *Personal Computers*.
3. *Console games*, yaitu *video games* yang dimainkan menggunakan *console* tertentu, seperti *Playstation 2*, *Playstation 3*, *XBOX 360*, dan *Nintendo Wii*.
4. *Handheld games*, yaitu yang dimainkan di *console* khusus *video game* yang dapat dibawa kemana-mana, contoh *Nintendo DS* dan *Sony PSP*.
5. *Mobile games*, yaitu yang dapat dimainkan atau khusus untuk *mobile phone* atau *PDA*.

2.3.2.2 Berdasarkan *Genre* Permainannya

Berdasarkan *genre* pemainannya, *game* dapat dibagi menjadi beberapa *genre*, yaitu [8]:

1. *Action Game*

   Action game dikategorikan sebagai *gameplay* dengan model pertarungan. Beberapa macam *game* yang termasuk dalam *genre action game* yaitu:

   a. *Action Adventure Game*

      Genre game yang berfokus pada eksplorasi dan biasanya mempunyai unsur *item gathering*, penyelesaiaan *puzzle simple* dan pertarungan. Contoh *game*: *The Legend Of Zelda series* dan *Metroid series*.

   b. *Stealth Game*

      Termasuk dalam *genre* terbaru, biasanya digolongkan dalam mata-mata yang bias melakukan aksinya secara rahasia. Contoh *game*: *Metal Gear*.

c. *Survival Horror Game*

Genre game yang berusaha membuat pemain menjadi tegang dan takut dengan elemen-elemen horror. Contoh *game*: *Resident Evil series*.

d. *Beat'em Up Game*

Genre game combat dimana satu orang melawan banyak musuh yang telah disediakan. Contoh *game*: *Dynasty Warrior series* dan *Final Fight*.

e. *Fighting Game*

Game pertarungan dua pemain dengan jurus-jurus yang biasa dikeluarkan dengan menekan beberapa tombol pada *keyboard* dengan urutan tertentu. Contoh *game*: *Street Fighter* dan *Tekken series*.

f. *Maze Game*

Genre game yang membutuhkan kecepatan berpikir dan bereaksi serta berunsur ketepatan menavigasi. Contoh *game*: *Pac-Man* dan *Bomberman*.

g. *Platform Game*

Genre Game dengan *gameplay* berlari, melompat, mengayun dan sebagainya. Contoh *game*: *Donkey Kong* dan *Ray Man*.

2. *Shooter*

a. *First Person Shooter Game*

Genre game yang mengutamakan *shooting* dan *combat* dari perspektif langsung mata karakter yan bertujuan untuk memberikan pemain perasaan berada ditempat itu dan bisa fokus menembak. Contoh *game*: *Army Men.*

b. *Massively Multiplayer Online First Person Shooter Game*

Genre game yang mengkombinasikan *gameplay first person shooter* dengan dunia virtual dimana banyak *player* juga ikut bermain melaui internet. Contoh *game*: *Counter Strike Online*.

c. *Third Person Shooter Game*

Genre game yang sama seperti *first person shooter game* yaitu mengutamakan *shooting* dan *combat* dari perspektif karakter yang bertujuan untuk memberikan pemandangan yang lebih luas dan gerakan yang lebih banyak. Contoh *game*: *Max Payne.*

d. *Tactical Shooter Game*

Genre yang mengutamakan perencanaan dan kerja sama tim untuk memenangkan *game*. Contoh *game*: *Tom Clancy's Ghost Recon series*.

e. *Light Gun Game*

Genre dengan lebih banyak pada *arcade* dengan peralatan tertentu seperti senjata mainan yang mempunyai sensor khusus terhadap layar. Contoh *game*: *Time Crisis* dan *Duck Hunt*.

f. *Shoot'em Up Game*

Genre dengan ciri khas gambar 2D dan *scrolling playing area*. Contoh *game*: *Star Fox series*.

3. *Adventure Game*

Adventure game dikategorikan sebagai *gameplay* yang mengharuskan pemain memecahkan bermacam-macam teka-teki melaui interaksi dengan orang lingkungan dalam *game* tersebut.

a. *Text Adventure*

Pemain akan menggunakan *keyboard* untuk mengetikkan berupa perintah dan komputer akan menganalisa perintah tersebut lalu menjalankan karakter sesuai perintah tersebut.

b. *Graphical Adventure Game*

Genre yang merupakan perkembangan dari *text adventure*. Pemain dapat menggunakan *mouse* untuk menggerakkan karakter.

c. *Visual Novel Game*

Genre yang memberikan keleluasaan untuk memilih jalan ceritanya.

d. *Interactive Movie Game*

Genre game dengan rangkaian *live action* dari karakter yang dimainkan pemain. Contoh *game*: *Space Ace*.

e. *Dialog Game*

Pada *genre* ini, pemain akan mengalami kemajuan tergantung pada apa yang mereka katakan. Contoh *game*; *Law And Order: The Vangeful Heart*.

4. *Role Playing Game*

   Role playing game adalah *game* yang memiliki *gameplay* dimana karakter milik *player* akan berpetualang dengan *skill combat* dalam cerita *game*.

   a. *Action Role Playing Game*

      Genre game yang memasukkan unsur *action game* dan *action adventure game*. Contoh *game*: *Diablo 1 & 2*.

   b. *Massively Multyplayer Online Role Playing Game*

      Konsep dari *genre* ini terkombinasi dengan *genre-genre* lainnya yang berupa fantasi.Contoh *game*: *Rising Force Online*.

   c. *Tactical Role Playing Game*

      Dalam *genre* ini, pemain akan diberikan giliran masing-masing untuk menentukan langkah-langkah yang akan dilakukan oleh karakter. Contoh *game*: *Final Fantasy Tactics*.

5. *Simulation Game*

   Genre ini bertujuan untuk memberikan pengalaman simulasi kepada pemain.

   a. *Construction and Management Simulation Game*

      Genre ini merupakan bagian dari *economic simulation game*. Contoh *game*: *Sims City series*.

   b. *Economic Simulation Game*

      Genre ini berupa simulasi keadaan ekonomi dimana pemain mengontrol keadaan ekonomi dari *game* tersebut. Contoh *game*: *Monopoly Tycoon*.

   c. *God Game*

      Dalam *genre* ini tidak ada tujuan akhir yang membuat pemain memenangakan *game*. Contoh *game*: *The Sims series*.

   d. *Government Simulation Game*

      Genre game yang memasukkan unsur kepolisian, pemerintahan atau politik sebuah negara.

6. *Strategy Game*

   Genre strategy game berfokus pada *gameplay* dimana dibutuhkan pemikiran yang tepat agar dapat meraih kemenangan.

a. *Real Time Strategy*

Dalam *real time* strategi, *action* dilakukan dalam waktu yang bersamaan oleh masing-masing pihak dimana *action* dimainkan per *ronde* atau bergiliran. Contoh *game*: *Warcraft series*.

b. *Tactical Game*

Dalam *genre* ini pemain harus menggunakan bermacam-macam taktik dan strategi untuk mencapai kemenangan. Contoh *game*: *Dark Omen*.

c. *4X Game*

Genre ini berarti penjelajahan, menjajah dan memusnahkan. Contoh *game*: *Galactic Civizations*.

d. *Artillery Game*

Genre game ini biasanya mengikutkan *combat* dengan tank atau tentara militer. Contoh *game*: *Tanarus*.

7. *Vehicle Simulation Game*

Genre ini merupakan simulasi yang memberikan pemain sebuah pengalaman realistik dalam mengendarai kendaraan tertentu.

a. *Flight Game*

Dalam *genre* ini, pemain tidak hanya bersimulasi mengontrol pesawat terbang tetapi juga bisa *combat* di udara. Contoh *game*: *Falcon 4.0*.

b. *Racing Game*

Genre yang menempatkan pemain sebagai *driver* dengan kendaraan seperti mobil. Contoh *game*: *Need For Speed series*.

c. *Space Game*

Genre ini bersifat pertarungan di angkasa luar. Contoh *game*: *Star Wars*.

d. *Train Game*

Genre ini mensimulasikan yang berhubungan dengan trasnportasi kereta. Contoh *game*: *Rail Simulator*.

8. *Sports Game*

Genre ini merupakan bentuk *game* simulasi yang memberikan pemain sebuah pengalaman dalam bermain olahraga tertentu di *PC* atau *game console*.

Contoh *game* dari genre ini adalah seri *Winning Eleven*, seri *Pro Evolution Soccer*, seri *NBA*, seri *FIFA*, *John Madden NFL*, *Lakers vs Celtics*, *Tony Hawk Pro Skater*, dll.

2.3.3. Unsur *Game*

Dalam sebuah *game* terdapat unsur-unsur yang melengkapinya. Berikut beberapa unsur dalam suatu *game,* yaitu:

1. Warna

   Warna mempunyai kemampuan untuk membuat orang tanggap terhadap semua yang dilihat karena tidak ada seseuat hal bermakna tanpa warna. Warna terlihat sebelum penampakan gambar. Mata manusia tertarik oleh warna pada suatu *level* karena warna dari objek diterima sebelum detail-detail dipisahkan oleh bentuk-bentuk dan garisnya. Warna merah memiliki panjang gelombang yang terpanjang, biru memiliki panjang gelombang yang pendek sedangkan hijau memiliki panjang gelombang menengah. Pada anak-anak cenderung tertarik pada warna-warna yang cerah dan mencolok. Warna-warna yang cerah terutama warna primer (merah, kuning, biru) dan warna sekunder (*orange*, ungu, hijau). Untuk lebih jelasnya pembagian warna primer dan warna sekunder dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Warna Primer dan Warna Sekunder

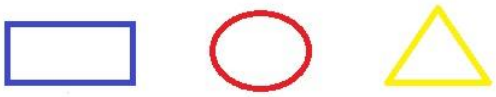
2. Komposisi

   Komposisi adalah pengaturan segala elemen didalam sebuah karya desain yang sedemikian rupa dengan tujuan tertentu. Komposisi yang baik adalah komposisi yang mampu memenuhi kebutuhan dan tujuan desain, mudah dipahami dan membentuk kesatuan yang serasi dan harmonis. Kemudian *layout* yaitu perencanaan, penempatan semua unsur mulai dari tulisan,

gambar, ilustrasi, teks, nama dan sebagainya dengan pengkuran secara seksama. Komposisi yang sesuai dengan anak-anak adalah komposisi yang sederhana dan tidak menggunakan petunjuk terlalu rumit. Kesederhanaan diwujudkan dengan penggunaan visual 2D dan penerapan warna-warna dalam seluruh aspek desain.

3. Bentuk dasar

   Bentuk dasar adalah bentuk-bentuk yang mudah ditemui dalam kehidupan sehari-hari seperti kotak, lingkaran, segitiga dan lain sebagainya seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Bentuk Dasar

4. Tipografi

   Tipografi merupakan representasi visual dari sebuah bentuk komunikasi *verbal* dan merupakan *property visual* yang pokok dan efektif. Huruf memainkan peranan penting dalam keberhasilan suatu bentuk komunikasi grafis. Dalam media pembelajaran untuk anak-anak, sebuah huruf harus *legible* yaitu jelas dan memiliki tingkat kemudahan untuk dibaca.

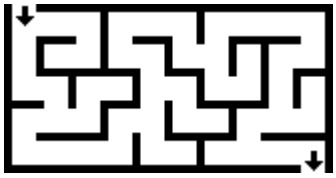
5. Audio

   Audio adalah sinyal elektrik yang digunakan untuk membawa suara dalam batas pendengaran manusia. Audio merupakan komponen sistem yang sudah termasuk didalamnya atau dapat ditambahkan pada komputer.

2.4. Labirin

Labirin (*maze*) adalah permainan yang sudah tidak asing. Labirin adalah jaringan jalan yang rumit dan berliku-liku. Sejak zaman dahulu, labirin telah digunakan dalam berbagai kepentingan, mulai dari proteksi keamanan hingga hiburan. Pada umumnya, labirin dibuat untuk tujuan hiburan. Dalam kehidupan nyata, labirin dapat ditemukan pada susunan jalan kecil atau gang-gang di

kawasan perumahan. Sangat sulit bila seseorang yang asing dengan daerah tersebut untuk mencari jalan. Labirin adalah sebuah *puzzle* dalam bentuk percabangan jalan yang kompleks dan memliki banyak jalan buntu. Tujuan permainan ini adalah pemain harus menemukan jalan keluar dari sebuah pintu masuk ke satu atau lebih pintu keluar. Bisa juga kondisi pemain menang yaitu ketika dia mencapai suatu titik atau tujuan di dalam labirin tersebut. Contoh labirin sederhana dapat dilihat pada gambar 2.3. Banyak *game* yang mengadaptasi labirin ke dalam lingkungan permainannya, baik itu *game* 2D ataupun 3D seperti *Pac-Man*.



Gambar 2.3. Labirin Sederhana

2.5. Pengertian Multimedia

Multimedia dapat diartikan sebagai penggunaan beberapa media yang berbeda untuk menggabungkan dan menyampaikan informasi dalam bentuk teks, *audio*, grafik, animasi, dan *video*.

Adapun definisi multimedia menurut beberapa ahli, yaitu:

1. Kombinasi dari komputer dan *video.* (Rosch, 1996)
2. Kombinasi dari tiga elemen, yaitu suara, gambar, dan teks. (McComick, 1996)
3. Kombinasi dari paling sedikit dua media input atau output. Media ini dapat berupa *audio* (suara, musik), animasi, *video*, teks, grafik dan gambar. (Turban dkk, 2002)
4. Alat yang dapat menciptakan presentasi yang dinamis dan interaktif yang mengkombinasikan teks, grafik, animasi, *audio* dan *video.* (Robin dan Linda, 2001)
5. Multimedia adalah pemanfaatan komputer untuk membuat dan menggabungkan teks, grafik, *audio*, *video*, dengan menggunakan *tool* yang

memungkinkan pemakai berinteraksi, berkreasi, dan berkomunikasi.dalam konteks komputer. (Hofstetter, 2001)

6. Multimedia merupakan kombinasi dari teks, gambar, seni grafik, suara, animasi dan elemen-elemen *video* yang dimanipulasi secara digital. Tampilan dan cita rasa dari proyek multimedia harus menyenangkan, estetis, mengundang dan mengikat. Proyek harus memuat konsistensi visual, hanya dengan menggunakan elemen-elemen yang mendukung pesan keseluruhan dari program. (Vaughan, 2004)

2.5.1. Jenis Multimedia

Multimedia terbagi menjadi dua jenis, yaitu:

1. Multimedia Linier

   Multimedia linier adalah suatu multimedia yang tidak dilengkapi oleh alat pengontrol apapun yang dapat dioperasikan oleh pengguna. Multimedia ini berjalan sekuensial (berurutan), contohnya: TV dan film.

2. Multimedia Interaktif

   Multimedia interaktif dilengkapi oleh alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna, sehingga pengguna dapat memilih apa yang dikehendaki untuk proses selanjutnya. Contohnya: *video game*, pembelajaran interaktif, dan lain-lain.

2.5.2. Kriteria Multimedia

Ada beberapa kriteria multimedia menurut Sigit dkk., yaitu sebagai berikut:

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

2.5.3. Kelebihan Pembelajaran Menggunakan Multimedia

Multimedia memiliki beberapa keuntungan, yaitu:

1. Multimedia masuk akal sehingga dapat meningkatkan pembelajaran.
2. Multimedia meningkatkan ekspresi diri dengan membiarkan pelajar untuk memutuskan sendiri.
3. Multimedia membuat pelajar menjadi pemilik sehingga mereka bisa menciptakan apa yang hendak mereka pelajari.
4. Multimedia menciptakan suasana yang aktif, sehingga pelajar dapat terlibat langsung.
5. Multimedia dapat menjembatani komunikasi pelajar dengan instruktur.
6. Pemakaian multimedia sudah tidak asng lagi karena telah digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti *video game* dan televisi.

2.6. *Game* Edukasi

Penerapan *game* edukasi bermula dari perkembangan *video game* yang sangat pesat dan menjadikannya sebagai media efektif yang interaktif dan banyak dikembangkan di perindustrian. Melihat kepopuleran *game* tersebut, para pendidik berpikir bahwa mereka mempunyai kesempatan yang baik untuk menggunakan komponen rancangan *game* dan menerapkannya pada kurikulum dengan penggunaan industri berbasis *game*. *Game* harus memiliki desain antarmuka yang interaktif dan mengandung unsur menyenangkan.

2.6.1. Pengertian *Game* Edukasi

Game edukasi adalah salah satu bentuk *genre game* yang digunakan untuk memberikan pembelajaran kepada penggunanya melalui media permainan yang unik dan menarik. *Game* edukasi biasanya ditujukan untuk anak-anak sekolah dasar. Dalam proses kegiatan belajar mengajar, *game* edukasi dapat menarik minat anak sekolah sehingga menimbulkan suasana belajar yang menyenangkan dan dapat tercapainya tujuan pembelajaran secara tepat dan berhasil yang disesuaikan dengan situasi dan kondisi.

Game edukasi adalah *game* yang khusus dirancang untuk mengajarkan *user* suatu pembelajaran tertentu, pengembangan konsep dan pemahaman dan membimbing mereka dalam melatih kemampuan mereka, serta memotivasi mereka untuk memainkannya.

2.6.2. Kriteria *Game* Edukasi

Perancangan *game* edukasi yang baik haruslah memenuhi kriteria dari *game* edukasi itu sendiri. Berikut ini adalah beberapa kriteria dari sebuah *game* edukasi, yaitu:

1. Nilai Keseluruhan (*Overall Value*)

   Nilai keseluruhan dari suatu *game* terpusat pada desain dan panjang durasi *game*. Aplikasi dibangun dengan desain yang menarik dan interaktif.

2. Dapat Digunakan (*Usability*)

   Mudah digunakan dan diakses adalah poin penting bagi pembuat *game*. Aplikasi dirancang dengan *interface* yang *user friendly* sehingga pengguna dengan mudah dapat mengakses aplikasi.

3. Keakuratan (*Accuracy*)

   Keakuratan diartikan sebagai bagaimana kesuksesan model/gambaran sebuah *game* dapat dituangkan ke dalam percobaan atau perancangannya.

4. Kesesuaian (*Appropriateness*)

   Kesesuaian dapat diartikan bagaimana isi dan desain *game* dapat diadaptasikan terhadap keperluan pengguna dengan baik. Aplikasi menyediakan menu dan fitur yang diperlukan pengguna untuk membantu pemahaman pengguna dalam menggunakan aplikasi.

5. Relevan (*Relevance*)

   Relevan artinya dapat mengaplikasikan isi *game* ke *target user*. Agar dapat relevan terhadap pengguna, sistem harus bisa membimbing dalam pencapaian tujuan pembelajaran.

6. Objektifitas (*Objectives*)

   Objektifitas menentukan tujuan pengguna dan kriteria dari kesuksesan atau kegagalan. Dalam sebuah aplikasi, objektifitas adalah usaha untuk mempelajari hasil dari permainan.

7. Umpan Balik (*Feedback*)

   Untuk membantu pemahaman pengguna bahwa permainan (*performance*) mereka sesuai dengan objek *game* atau tidak, *feedback* harus disediakan.

Aplikasi menyajikan animasi dan efek suara yang mengindikasikan kesuksesan atau kegagalan permainan.

2.6.3. Hubungan Konsep Multimedia dengan Aplikasi *Game* Edukasi

Konsep multimedia dengan aplikasi *game* edukasi memiliki hubungan yang cukup erat. Multimedia merupakan kombinasi dari teks, gambar, seni grafik, suara, animasi dan elemen-elemen *video* yang dimanipulasi secara digital. G*ame* harus memiliki desain antarmuka yang interaktif dan mengandung unsur menyenangkan. *Game* dengan desain interaktif yang terdapat dalam aplikasi *game* edukasi dapat dibangun berdasarkan unsur-unsur multimedia tadi. Oleh karena itu, aplikasi *game* edukasi tidak pernah terlepas dari konsep multmedia.

2.7. Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* (AI) merupakan cabang dari ilmu komputer yang berhubungan dengan pengautomatisan tingkah laku cerdas. Kecerdasan buatan didasarkan pada teori suara (*sound theoretical*) dan prinsip-prinsip aplikasi dari bidangnya [9]. Prinsip-prinsip ini meliputi struktur data yang digunakan dalam representasi pengetahuan, algoritama yang diperlukan untuk mengaplikasikan pengetahuan tersebut serta bahasa dan teknik pemrograman yang digunakan dalam mengimplementasikannya.

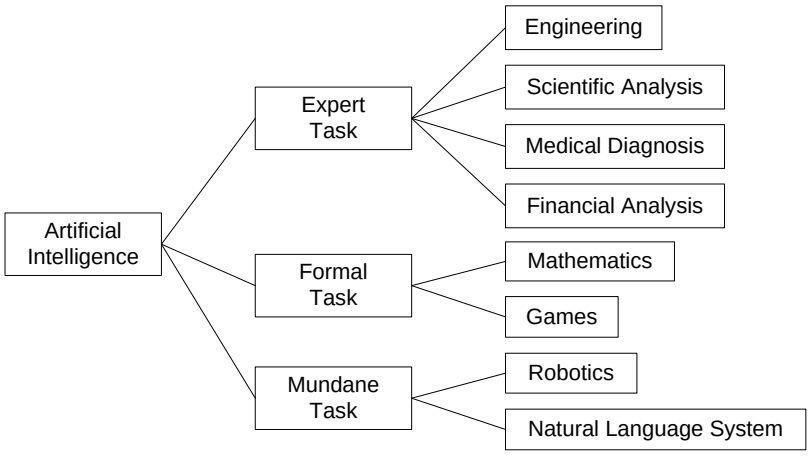
Dari beberapa sudut pandang, AI dapat dipandang sebagai:

1. Dari sudut pandang kecerdasan, AI adalah bagaimana membuat mesin yang cerdas dan dapat melakukan hal-hal yang sebelumnya hanya dapat dilakukan manusia.
2. Dari sudut pandang bisnis, AI adalah sekelompok alat bantu (*tools*) yang berdayaguna dan metodologi yang menggunakan alat-alat bantu tersebut untuk menyelesaikan masalah-masalah bisnis.
3. Dari sudut pandang pemrograman, AI meliputi studi tentang pemrograman simbolik, pemecahan masalah, dan proses pencarian (*search*).
4. Dari sudut pandang penelitian:

a. Riset tentang AI dimulai pada awal tahun 1960-an, percobaan pertama adalah membuat program permainan catur, membuktikan teori, dan *general problem solving*.
b. *Artificial intelligence* adalah nama pada akar dari studi area.

Ada dua hal yang sangat mendasar mengenai penelitian-penelitian AI, yaitu *knowledge representation* (representasi pengetahuan) dan *search* (pelacakan). Para peneliti AI terus mengembangkan berbagai jenis teknik baru dalam menangani sejumlah permasalahan yang tergolong ke dalam AI seperti *vision* dan percakapan, pemrosesan bahasa alami, dan permasalahan khusus seperti diagnosa medis.

AI seperti bidang ilmu lainnya juga memiliki sejumlah sub-disiplin ilmu yang sering digunakan untuk pendekatan yang esensial bagi penyelesaian suatu masalah dan dengan aplikasi bidang AI yang berbeda. Bidang-bidang tugas dari AI yaitu ditunjukkan pada gambar 2.4. [9]



Gambar 2.4. Bidang-bidang Tugas (*Task Domains*) dari AI

Aplikasi penggunaan AI dapat dibagi ke dalam tiga kelompok, yaitu:

1. *Mundane Task*

   Secara harfiah, arti *mundane* adalah keduniaan. Di sini, AI digunakan untuk melakukan hal-hal yang sifatnya duniawi atau melakukan kegiatan yang dapat membantu manusia. Contohnya:

   a. Persepsi (*vision & speech*).
   b. Bahasa alami (*understanding, generation & translation*).

c. Pemikiran yang bersifat akal sehat (*commonsense*).

d. *Robot control*.

2. *Formal Task*

AI digunakan untuk melakukan tugas-tugas formal yang selama ini manusia biasa lakukan dengan lebih baik. Contohnya:

a. Permainan/*games*.

b. Matematika (geometri, logika, kalkulus, integral, pembuktian).

3. *Expert Task*

AI dibentuk berdasarkan pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki oleh para ahli. Penggunaan ini dapat membantu para ahli untuk menyampaikan ilmu-ilmu yang mereka miliki. Contohnya:

a. Analisis finansial

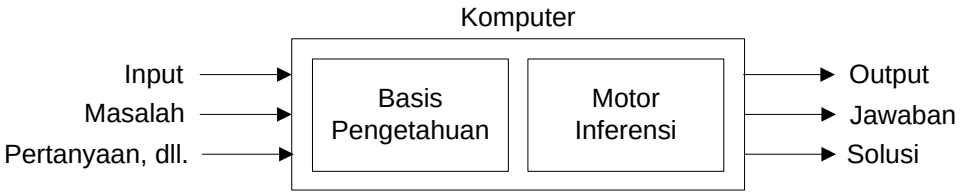
b. Analisis medikal

c. Analisis ilmu pengetahuan

d. Rekayasa (desain, pencarian, kegagalan, perencanaan, manufaktur)

Aplikasi *Artificial Intelegent* memiliki dua bagian utama seperti pada gambar 2.5, yaitu:

1. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*). Berisi fakta-fakta, teori, pemikiran dan hubungan antara satu dengan lainnya.
2. Motor Inferensi (*Inference Engine*). Kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan pengalaman.



Gambar 2.5. Penerapan Konsep Kecerdasan Buatan pada Komputer

2.7.1. Perbandingan Kecerdasan Buatan dengan Kecerdasan Alamiah

Ada beberapa keuntungan dari kecerdasan buatan dibandingkan dengan kecerdasan alamiah yaitu:

1. Lebih permanen.

2. Memberikan kemudahan dalam duplikasi dan penyebaran.
3. Relatif lebih murah dari kecerdasan alamiah.
4. Konsisten dan teliti.
5. Dapat didokumemtasikan.
6. Dapat mengerjakan beberapa task dengan lebih cepat dan lebih baik disbanding manusia.

2.8. Teknik Dasar Pencarian

Pencarian atau pelacakan merupakan salah satu teknik untuk meyelesaikan permasalahan AI. Keberhasilan suatu sistem salah satunya ditentukan oleh kesuksesan dalam pencarian dan pencocokan. Teknik dasar pencarian memberikan suatu kunci bagi banyak sejarah penyelesaian yang penting dalam bidang AI. Ada beberapa aplikasi yang menggunakan teknik pencarian yaitu:

1. Papan *game* dan *puzzle*.
2. Penjadwalan dan masalah *routing*.
3. Parsing bahasa dan interpretasinya.
4. Logika pemrograman.
5. *Computer vision*.
6. Sistem pakar berbasis kaidah.

Pencarian adalah proses mencari solusi dari suatu permasalahan melalui sekumpulan kemungkinan ruang keadaan. Ruang keadaan merupakan suatu ruang yang berisi semua keadaan yang mungkin. Secara umum, proses pencarian dapat dilakukan seperti berikut [9]:

1. Memeriksa keadaan awal.
2. Mengeksekusi aksi yang dibolehkan untuk memindahkan keadaan berikutnya.
3. Memeriksa jika keadaan baru merupakan solusinya. Jika tidak, keadaan baru menjadi keadaan sekarang dan proses ini diulangi sampai solusi ditemukan atau ruang keadaan habis terpakai.

2.8.1. Masalah Pencarian

Masalah pencarian merupakan proses pencarian solusi yang direncanakan, yang mencari lintasan dari keadaan sekarang sampai keadaan tujuan. Suatu

masalah pencarian direpresentasikan sebagai graf berarah. Keadaan direpresentasikan sebagai simpul (*node*), sedangkan langkah yang dibolehkan atau aksi direpresentasikan dengan busur (*arc*). Dengan demikian, secara khusus masalah pencarian didefinisikan sebagai berikut:

1. *State space* (ruang keadaan).
2. *Start node* (permukaan simpul).
3. Kondisi tujuan dan uji untuk mengecek apakah kondisi tujuan ditemukan atau tidak.
4. Kaidah yang memberikan bagaimana mengubah keadaan.

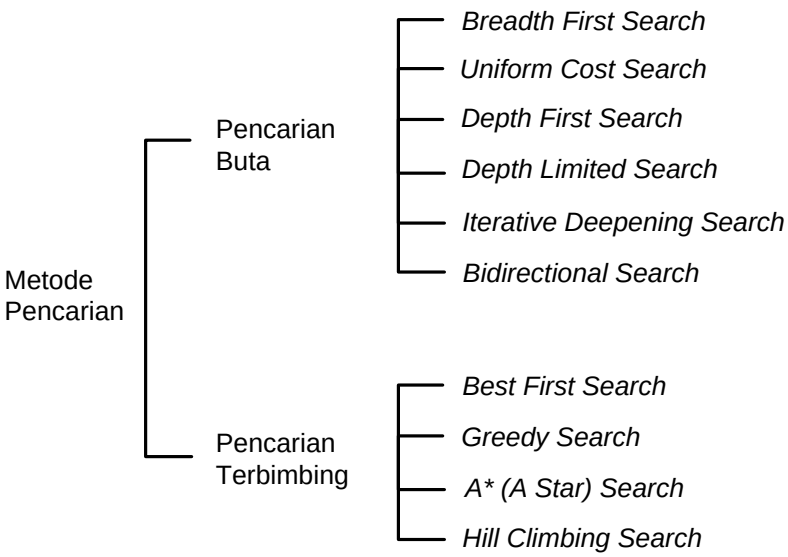
2.9. Algoritma Pencarian (*Search Algorithm*)

Permasalahan pencarian dapat diselesaikan dengan beberapa metode yaitu:

1. Metode pencarian yang pertama adalah metode sederhana yang hanya berusaha mencari kemungkinan penyelesaian yang disebut juga pencarian buta.
2. Metode yang lebih kompleks yang akan mencari jarak terpendek.Metode ini adalah *British Museum Procedure, Branch and Bound, Dynamic Programming, Best First Search, Greedy Search,* A* (*A-star*) dan *Hill Climbing Search*. Metode-metode ini digunakan pada saat perjalanan untuk mencari kemungkinan menjadi perhitungan.

Metode pencarian sangat penting untuk menyelesaikan permasalahan karena setiap *state* atau keadaan menggambarkan langkah-langkah untuk menyelesaikan permasalahan. Dalam sebuah permainan, metode pencarian akan menentukan apa yang harus dilakukan dimana setiap *state* menggambarkan kemungkinan posisi pada suatu saat. Metode pencarian adalah bagian dari kesimpulan dimana setiap *state* menggambarkan hipotesis dalam sebuah rangkaian deduktif.

Menurut cara algoritma mengembangkan node dalam proses pencarian, metode penulusuran dibagi menjadi dua golongan, yaitu pencarian buta (*blind/un-informed search*) dan pencarian terbimbing (*heuristic/informed search*). Untuk lebih jelasnya pembagian proses pencarian tersebut dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. Bagan Metode Pencarian [9]

2.9.1. Pencarian Buta (*Blind/Un-informed Search*)

Blind/Un-informed Search adalah pencarian solusi tanpa adanya informasi yang dapat mengarahkan pencarian untuk mencapai *goal state* dari *current state* (keadaan sekarang). Informasi yang ada hanyalah definisi *goal state* itu sendiri, sehingga algoritma dapat mengenali *goal state* bila menjumpainya. Dengan ketiadaan informasi, maka *blind search* dalam kerjanya memeriksa atau mengembangkan node-node secara tidak terarah dan kurang efisien untuk kebanyakan kasus karena banyaknya node yang dikembangkan.

Beberapa contoh algoritma yang termasuk *blind search* antara lain adalah *Breadth First Search* (BFS), *Uniform Cost Search* (UCS), *Depth First Search* (DFS), *Depth-Limited Search* (DLS), *Iterative-Deepening Search* (IDS), dan *Bi-directional Search* (BDS) [9].

2.9.2. Pencarian Terbimbing (*Heuristic/Informed Search*)

Berbeda dengan *blind search*, *heuristic search* mempunyai informasi tentang *cost*/biaya untuk mencapai *goal state* dari *current state*. Dengan informasi tersebut, *heuristic search* dapat melakukan pertimbangan untuk mengembangkan atau memeriksa node-node yang mengarah ke *goal state*. Misalnya pada pencarian rute pada suatu peta, bila berangkat dari kota A ke kota tujuan B yang letaknya di Utara kota A, dengan *heuristic search*, pencarian akan lebih difokuskan ke arah

Utara (dengan informasi *cost* ke *goal*), sehingga secara umum, *heuristic search* lebih efisien daripada *blind search.*

Heuristic search untuk menghitung perkiraan *cost* ke *goal state*, digunakan fungsi *heuristic*. Fungsi *heuristic* berbeda daripada algoritma, dimana *heuristic* lebih merupakan perkiraan untuk membantu algoritma, dan tidak harus *valid* setiap waktu. Meskipun begitu, semakin bagus fungsi *heuristic* yang dipakai, semakin cepat dan akurat pula solusi yang didapat. Menentukan *heuristic* yang tepat untuk kasus dan implementasi yang ada juga sangat berpengaruh terhadap kinerja algoritma pencarian.

Beberapa contoh algoritma pencarian yang menggunakan metode *heuristic search* seperti pada tabel 2.1 adalah: *Best First Search*, *Greedy Search*, A* (*A-star*) *Search*, dan *Hill Climbing Search* [9].

Tabel 2.1. Kegunaan *Heuristic Search*

Algoritma Pencarian	**Kegunaan**	**Implementasi**
Best First Search	Penulusurannya hanya menggunakan estimasi *cost* /jarak ke node tujuan, h(n) akibatnya pencarian tidak menyeluruh.	Sistem pakar, penjadwalan, pencarian rute pada peta geografis dan lain-lain.
Greedy Search	Pada *greedy search*, ide utamanya adalah mengembangkan node dengan nilai estimasi biaya ke *goal* yang paling kecil (berarti node yang paling dekat dengan tujuan).	Masalah penukaran uang, minimisasi waktu di dalam sistem (penjadwalan), memilih beberapa jenis investasi (penanaman modal), memilih jurusan di perguruan tinggi, masalah knapsack dan lainnya.
*A** (*A-star*) *Search*	Menjumlahkan jarak sebenarnya dengan estimasi	Pencarian jalur terpendek pada peta, pencarian jalan

	jaraknya dan pencariannya menyeluruh, tetapi akan memakai memori yang cukup besar untuk menyimpan node sebelumnya.	pada *game*, menggerakkan karakter *game*, pencarian jalan untuk permainan *Lose Your Marble*, penyelesaian permasalahan 8 *puzzle* dan lain-lain.
Hill Climbing Search	*Hill climbing* sering digunakan ketika fungsi *heuristic* yang bagus tersedia untuk mengevaluasi *state* tapi ketika tidak ada yang perlu dievaluasi maka fungsi ini tidak ada.	Sistem pakar, pencarian lokasi pada peta, dan lain-lain.

2.9.3. Algoritma A* (*A-star*)

Algoritma ini merupakan algoritma *Best First Search* yang menggabungkan *Uniform Cost Search dan Greedy Best-First Search*. Biaya yang diperhitungkan didapat dari biaya sebenarnya ditambah dengan biaya perkiraan. Dalam notasi matematika dituliskan sebagai $f(n) = g(n) + h(n)$. Dengan perhitungan biaya seperti ini, Algoritma A* adalah *complete* dan optimal [10].

Algorima A*, merupakan salah satu contoh algoritma pencarian yang cukup popular di dunia. Jika mengetikkan Algoritma A* pada sebuah mesin pencari, seperti google.com, maka akan ditemukan lebih dari sepuluh ribu literatur mengenai algoritma A*.

Beberapa terminologi dasar yang terdapat pada algoritma ini adalah *starting point*, simpul (*nodes*), A, *open list*, *closed list*, harga (*cost*), halangan (*unwalkable*). *Starting point* adalah sebuah terminologi untuk posisi awal sebuah benda. A adalah simpul yang sedang dijalankan dalam algortima pencarian jalan terpendek. Simpul adalah petak-petak kecil sebagai representasi dari area *pathfinding*. Bentuknya dapat berupa persegi, lingkaran, maupun segitiga. *open list* adalah tempat menyimpan data simpul yang mungkin diakses dari *starting point* maupun simpul yang sedang dijalankan. *Closed list* adalah tempat menyimpan data simpul sebelum A yang juga merupakan bagian dari jalur

terpendek yang telah berhasil didapatkan. Harga (F) adalah nilai yang diperoleh dari penjumlahan nilai G, jumlah nilai tiap simpul dalam jalur terpendek dari *starting point* ke A, dan H, jumlah nilai perkiraan dari sebuah simpul ke simpul tujuan. Simpul tujuan yaitu simpul yang dituju. Rintangan adalah sebuah atribut yang menyatakan bahwa sebuah simpul tidak dapat dilalui oleh A.

Prinsip algoritma ini adalah mencari jalur terpendek dari sebuah simpul awal (*starting point)* menuju simpul tujuan dengan memperhatikan harga (F) terkecil. Diawali dengan menempatkan A pada *starting point*, kemudian memasukkan seluruh simpul yang bertetangga dan tidak memilik atribut rintangan dengan A ke dalam *open list*. Kemudian mencari nilai H terkecil dari simpul-simpul dalam *open list* tersebut. Kemudian memindahkan A ke simpul yang memiliki nilai H terkecil. Simpul sebelum A disimpan sebagai *parent* dari A dan dimasukkan ke dalam *closed list*. Jika terdapat simpul lain yang bertetangga dengan A (yang sudah berpindah) namun belum termasuk kedalam anggota *open list*, maka masukkan simpul-simpul tersebut ke dalam *open list.* Setelah itu, bandingkan nilai G yang ada dengan nilai G sebelumnya (pada langkah awal, tidak perlu dilakukan perbandingan nilai G). Jika nilai G sebelumnya lebih kecil maka A kembali ke posisi awal. Simpul yang pernah dicoba dimasukkan ke dalam *closed list.* Hal terebut dilakukan berulangulang hingga terdapat solusi atau tidaka ada lagi simpul lain yang berada pada *open list*.

Terdapat beberapa hal yang perlu didefinisikan terlebih dahulu dalam kasus *game pathfinding* dengan penerapan algoritma A* *(A Star).* Adapun istilah-istilah yang akan dibahas yaitu *path, open list, closed list,* nilai f, g dan n.

Algoritma A* menggunakan dua senarai yaitu *OPEN* dan *CLOSED. OPEN* adalah senarai (*list*) yang digunakan untuk menyimpan simpul-simpul yang pernah dibangkitkan dan nilai heuristiknya telah dihitung tetapi belum terpilih sebagai simpul terbaik (*best node*) dengan kata lain, *OPEN* berisi simpul-simpul masih memiliki peluang untuk terpilih sebagai simpul terbaik, sedangkan *CLOSED* adalah senarai untuk menyimpan simpul-simpul yang sudah pernah dibangkitkan dan sudah pernah terpilih sebagai simpul terbaik. Artinya, *CLOSED*

berisi simpul-simpul yang tidak mungkin terpilih sebagai simpul terbaik (peluang untuk terpilih sudah tertutup).

1. *OPEN LIST* adalah *list* yang menyimpan kemungkinan *path* yang akan diperiksa. *OPEN LIST* dibuat terurut berdasarkan nilai f. *OPEN LIST* digunakan untuk menentukan secara selektif (berdasarkan nilai f) jalan yang dikira lebih dekat menuju pada *path* tujuan. *OPEN* berisi simpul-simpul yang masih memiliki peluang untuk terpilih sebagai simpul terbaik (*best node*).
2. *CLOSED* adalah senarai (*list*) untuk menyimpan simpul-simpul yang sudah pernah dibangkitkan dan sudah pernah terpilih sebagai simpul terbaik (*best node*) atau senarai yang menyimpan jalan yang sudah diperiksa dari *open list*. Artinya, *CLOSED* berisi simpul-simpul yang tidak mungkin terpilih sebagai simpul terbaik (peluang untuk terpilih sudah tertutup). Kedua list (*OPEN LIST* dan *CLOSED LIST*) ini bertujuan juga untuk menghindari penelusuran berkali-kali jalan (*rute*) yang memang sudah diidentifikasi agar tidak masuk kembali ke dalam *OPEN LIST*.
3. Nilai F adalah *cost* perkiraan suatu *path* yang teridentifikasi. Nilai F merupakan hasil dari f(n).
4. Nilai G hasil dari fungsi g(n), adalah banyaknya langkah yang diperlukan untuk menuju ke *path* sekarang.
5. Setiap simpul *(node)* harus memiliki informasi nilai h(n), yaitu estimasi harga simpul tersebut dihitung dari simpul tujuan yang hasilnya menjadi nilai H.

Fungsi f sebagai estimasi fungsi evaluasi terhadap *node* n, dapat dituliskan:

$$f(n) = g(n) + h(n)$$

Keterangan:

f(n) = fungsi evaluasi (jumlah g(n) dengan h(n))

g(n) = biaya *(cost)* yang dikeluarkan dari keadaan awal sampai keadaan n

h(n) = estimasi biaya untuk sampai pada suatu tujuan mulai dari n.

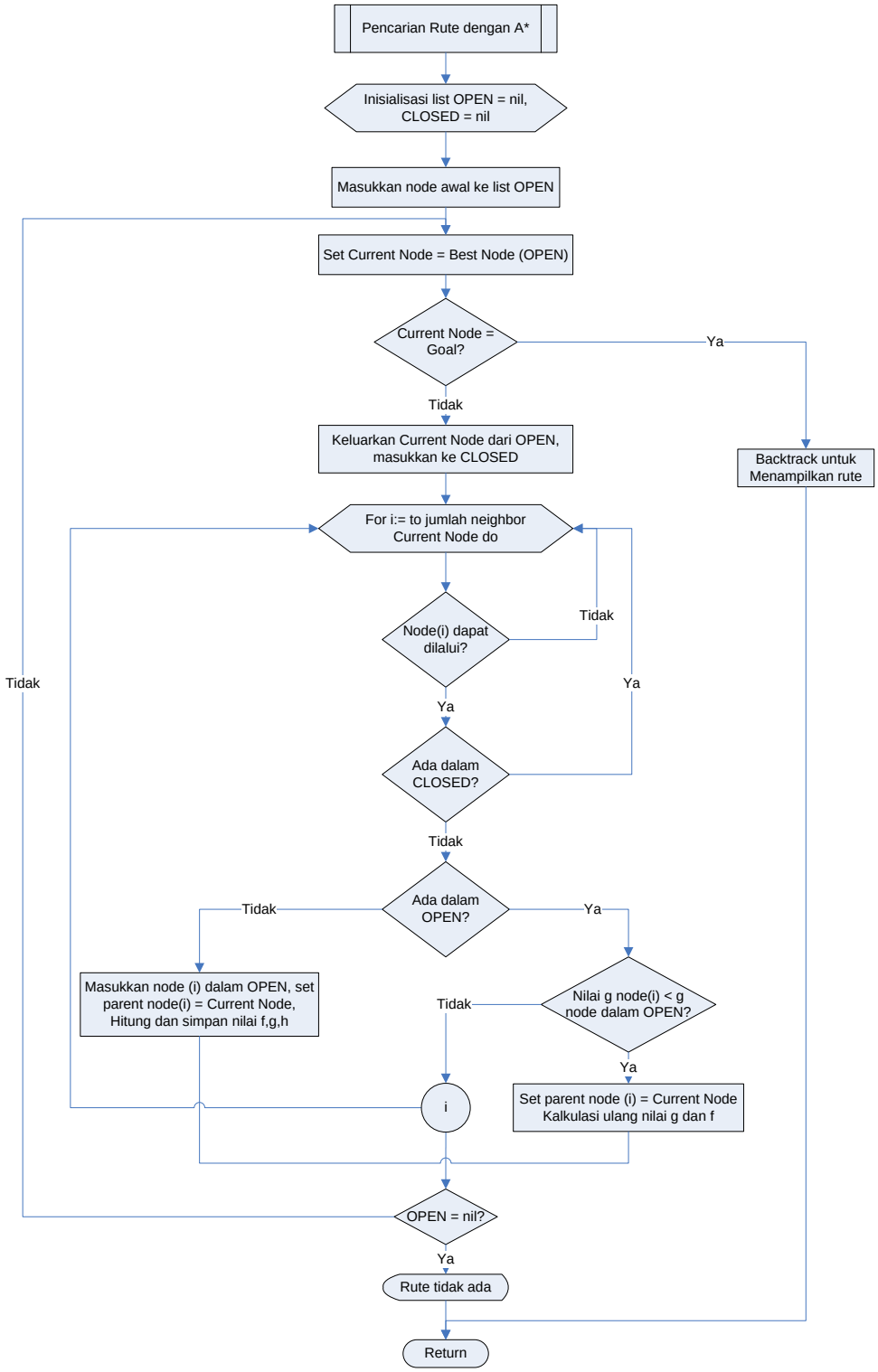
Node dengan nilai f(n) terendah merupakan solusi terbaik untuk diperiksa pertama. Dengan fungsi *heuristic* yang memenuhi kondisi tersebut maka pencarian dengan algoritma A* dapat optimal. Keoptimalan dari A* cukup langsung dinilai optimal jika h(n) adalah *admissible heuristic* yaitu nilai h(n) tidak

akan memberikan penilaian lebih pada *cost* untuk mencapai tujuan. Salah satu contoh dari *admissible heuristic* adalah jarak dengan menarik garis lurus karena jarak terdekat dari dua titik adalah dengan menarik garis lurus.

Algortima A* secara ringkas langkah demi langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Tambahkan *starting point* ke dalam *openset*.
2. Ulangi langkah berikut:
   a. Carilah biaya f terendah pada setiap simpul dalam *openset*. *Node* dengan biaya f terendah kemudian disebut *current node*.
   b. Masukkan ke dalam *closedset*.
   c. Untuk setiap 8 simpul (*neighbor node*) yang berdekatan dengan *currentnode*:
      1. Jika tidak *walkable* atau jika termasuk *closedset*, maka abaikan.
      2. Jika tidak ada pada *openset*, tambahkan ke *openset*.
      3. Jika sudah ada pada *openset*, periksa apakah ini jalan dari simpul ini ke *current node* yang lebih baik dengan menggunakan biaya g sebagai ukurannya. Simpul dengan biaya g yang lebih rendah berarti bahwa ini adalah jalan yang lebih baik. Jika demikian, buatlah simpul ini (*neighbor node*) sebagai *camefrom* dari *current node*, dan menghitung ulang nilai g dan f dari simpul ini.
   d. Stop ketika:
      1. Menambahkan *targetpoint* ke dalam *closedset*, dalam hal ini jalan telah ditemukan, atau,
      2. Gagal untuk menemukan *targetpoint*, dan *openset* kosong. Dalam kasus ini, tidak ada jalan.
3. Simpan jalan. Bekerja mundur dari *targetpoint*, pergi dari masing-masing simpul ke simpul *camefrom* sampai mencapai *startingpoint*.

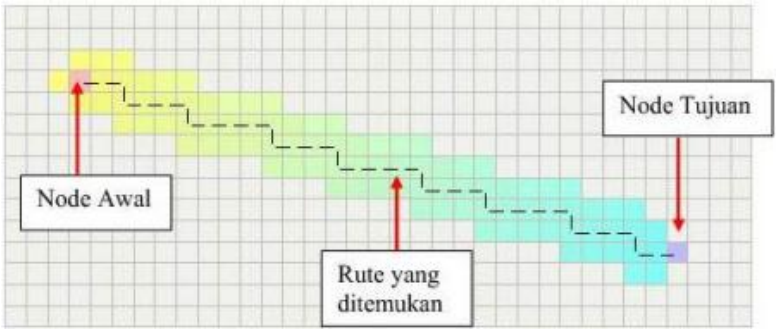
Untuk lebih jelasnya, langkah-langkah tersebut dapat digambarkan dengan *flowchart* pada gambar 2.7.



Gambar 2.7. *Flowchart* Algortima A*

2.9.3.1. Fungsi *Heuristic*

BFS dan A* sebagai algoritma pencarian yang menggunakan fungsi *heuristic* untuk "menuntun" pencarian rute, khususnya dalam hal pengembangan dan pemeriksaan node-node pada peta. Ada beberapa fungsi *heuristic* umum yang bisa dipakai untuk algoritma BFS dan A*. Salah satunya adalah yang dikenal dengan istilah "*Manhattan Distance*". Fungsi *heuristic* ini digunakan untuk kasus dimana pergerakan pada peta hanya lurus (horizontal atau vertikal), tidak diperbolehkan pergerakan diagonal seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.7 [11].

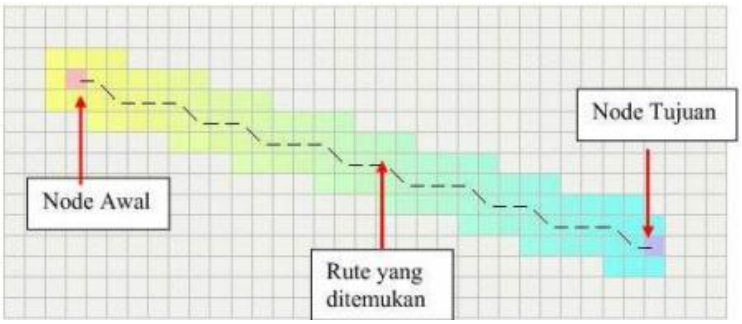


Gambar 2.8. Rute dengan langkah diagonal tidak diperbolehkan

Perhitungan nilai *heuristic* untuk node ke-n menggunakan *Manhattan Distance* adalah sebagai berikut:

```
h(n) = (abs(n.x - goal.x) + abs(n.y - goal.y))
```

Dimana h(n) adalah nilai *heuristic* untuk node n, dan goal adalah node tujuan. Jika pergerakan diagonal pada peta diperbolehkan, maka digunakan fungsi *heuristic* selain *Manhattan Distance*. Untuk mendekati kenyataan, *cost* untuk perpindahan node secara diagonal dan orthogonal dibedakan. *Cost* diagonal adalah 1,4 kali *cost* perpindahan secara orthogonal seperti pada gambar 2.8.



Gambar 2.9. Rute dengan langkah diagonal diperbolehkan

Maka fungsi *heuristic* yang digunakan adalah sebagai berikut:

```
h_diagonal(n) = min(abs(n.x - goal.x) + abs(n.y – goal.y))
h_orthogonal(n) = (abs(n.x - goal.x) + abs(n.y – goal.y))
h(n) = h_diagonal(n) + (h_orthogonal (n) – (2 * h_diagonal(n)))
```

Dimana h_diagonal(n) adalah banyaknya langkah diagonal yang bisa diambil untuk mencapai *goal* dari node n. h_orthogonal adalah banyaknya langkah lurus yang bisa diambil untuk mencapai *goal* dari node n.

Nilai *heuristic* kemudian diperoleh dari h_diagonal(n) ditambah dengan selisih h_orthogonal(n) dengan dua kali h_diagonal(n). Dengan kata lain, jumlah langkah diagonal kali *cost* diagonal ditambah jumlah langkah lurus yang masih bisa diambil dikali *cost* pergerakan lurus [12].

2.10. Matematika

Matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern, mempunyai peran penting dalam berbagai disiplin dan memajukan daya pikir manusia [13]. Perkembangan pesat di bidang teknologi informasi dan komunikasi dewasa ini dilandasi oleh perkembangan matematika di bidang teori bilangan, aljabar, analisis, teori peluang dan matematika diskrit. Untuk menguasai dan mencipta teknologi di masa depan diperlukan penguasaan matematika yang kuat sejak dini.

Mata pelajaran matematika perlu diberikan kepada semua peserta didik mulai dari sekolah dasar (SD) untuk membekali peserta didik dengan kemampuan

berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta kemampuan bekerjasama. Kompetensi tersebut diperlukan agar peserta didik dapat memiliki kemampuan memperoleh, mengelola, dan memanfaatkan informasi untuk bertahan hidup pada keadaan yang selalu berubah, tidak pasti, dan kompetitif.

Evolusi matematika dapat dipandang sebagai sederetan abstraksi yang selalu bertambah banyak, atau perkataan lainnya perluasan pokok masalah. Abstraksi mula-mula, yang juga berlaku pada banyak binatang, adalah tentang bilangan: pernyataan bahwa dua apel dan dua jeruk (sebagai contoh) memiliki jumlah yang sama.

Selain mengetahui cara mencacah objek-objek fisika, manusia prasejarah juga mengenali cara mencacah besaran abstrak, seperti waktu (hari, musim, tahun). Aritmetika dasar (penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian) mengikuti secara alami.

Belajar matematika sangat berguna untuk memecahkan permasalahan dikehidupan sehari-hari. Untuk itu belajar matematika harus dilakukan dengan sungguh- sungguh terutama pembelajaran di Kelas Tinggi. Kelas tinggi terdiri dari kelas 4, kelas 5 dan kelas 6. Pelajaran ini identik dengan hitung-menghitung. Dengan diajarkanya matematika, diharapkan peserta didik mampu melakukan operasi yang berhubungan dengan penghitungan bilangan.

Ruang lingkup mata pelajaran matematika yang diberikan pada satuan pendidikan SD/MI meliputi aspek-aspek bilangan, geometri, pengukuran, dan pengolahan data.

1. Bilangan

Bilangan adalah suatu konsep matematika yang digunakan untuk pencacahan dan pengukuran. Simbol ataupun lambang yang digunakan untuk mewakili suatu bilangan disebut sebagai angka atau lambang bilangan. Dalam matematika, konsep bilangan selama bertahun-tahun lamanya telah diperluas untuk meliputi bilangan nol, bilangan negatif, bilangan rasional, bilangan irasional, dan bilangan kompleks.

Prosedur-prosedur tertentu yang mengambil bilangan sebagai masukan dan menghasilkan bilangan lainnya sebagai keluaran, disebut sebagai operasi numeris.

Operasi uner mengambil satu masukan bilangan dan menghasilkan satu keluaran bilangan. Operasi yang lebih umumnya ditemukan adalah operasi biner, yang mengambil dua bilangan sebagai masukan dan menghasilkan satu bilangan sebagai keluaran. Contoh operasi biner adalah penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian, dan perpangkatan.

2. Geometri

Geometri adalah cabang matematika yg menerangkan sifat-sifat garis, sudut, bidang, dan ruang. Ilmu geometri mempelajari dan membahas masalah pengukuran bangun ruang, sudut, luas daerah, panjang ruas garis dan lain-lain.

3. Pengukuran

Pengukuran adalah penentuan besaran, dimensi, atau kapasitas, biasanya terhadap suatu standar atau satuan pengukuran. Pengukuran tidak hanya terbatas pada kuantitas fisik, tetapi juga dapat diperluas untuk mengukur hampir semua benda yang bisa dibayangkan, seperti tingkat ketidakpastian.

4. Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan kegiatan yang dilakukan dengan menggunakan masukan berupa data dan menghasilkan informasi yang bermanfaat untuk tujuan sesuai dengan yang direncanakan.

2.11. ActionScript

ActionScript adalah bahasa pemrograman yang berlaku pada lingkungan *Flash*. *ActionScript* mengizinkan untuk membuat intruksi berorientasi *action* (lakukan perintah) dan instruksi berorientasi *logic* (analisis masalah sebelum melakukan perintah). Fungsi utamanya adalah membangun interaksi antara *flash movie* dengan penggunanya. Tidak itu saja, melalui penggunaan *actionscript*, sebuah *flash movie* dapat dimanfaatkan untuk membuat permainan komputer (*game*) dan situs jual-beli yang kompleks [14].

Sama dengan bahasa pemrograman yang lain, *ActionScript* berisi banyak elemen yang berbeda serta strukturnya sendiri. *ActionScript* harus dirangkai dengan benar agar dokumen dapat berjalan sesuai dengan keinginan.

Jika tidak merangkai semuanya dengan benar, maka hasil yang didapatkan akan berbeda atau *file flash* tidak akan bekerja sama sekali. *ActionScript* juga dapat diterapkan untuk *action* pada *frame*, tombol, *movie clip*, dan lain-lain. *Action frame* adalah *action* yang diterapkan pada *frame* untuk mengontrol navigasi *movie*, *frame*, atau objek lain-lain.

Salah satu fungsi *ActionScript* adalah memberikan sebuah konektivitas terhadap sebuah objek, yaitu dengan menuliskan perintah-perintah didalamnya. Tiga hal yang harus diperhatikan dalam *ActionScript* yaitu:

1. *Event.* Merupakan peristiwa atau kejadian untuk mendapatkan aksi sebuah objek. *Event* pada *Adobe Flash* ada empat, yaitu [14]:
   c. *Mouse Event*. *Event* yang berkaitan dengan penggunaan *mouse*.
   d. *Keyboard Event*. Kejadian pada saat menekan tombol *keyboard*.
   e. *Frame Event*. *Event* yang diletakan pada *keyframe*.
   f. *Movie Clip Event*. *Event* yang disertakan pada *movie clip*.
2. *Target.* Adalah objek yang dikenai aksi atau perintah. Sebelum dikenai aksi atau perintah, sebuah objek harus dikonversi menjadi sebuah simbol dan memiliki nama instan. Penulisan nama target pada skrip harus menggunakan tanda petik ganda (“ “).
3. *Action.* Pemberian *action* merupakan lagkah terakhir dalam pembuatan interaksi antar objek. *Action* dibagi menjadi dua, antara lain:
   a. *Action Frame*: adalah *action* yang diberikan pada *keyframe*. Sebuah *keyframe* akan ditandai dengan huruf a bila pada *keyframe* tersebut terdapat sebuah *action*.
   b. *Action Object*: adalah *action* yang diberikan pada sebuah objek, baik berupa tombol maupun *movie clip*.

Contoh *syntax actionscript* adalah:

ifFrameLoaded(this) { goToAndStop(“selesai”) }

Bagi mereka yang memahami bahasa Inggris tentu tidak sulit untuk menerka maksud perintah ini (Oleh karena itu pengetahuan bahasa Inggris yang cukup akan sangat membantu kemampuan mencerna bahasa actionscript). Perintah ini akan

dibaca oleh flash player sebagai ‘jika frame ini dilalui maka melompatlah ke frame yang ber-label “selesai” lalu berhenti’.

Contoh *syntax* lain (lebih kompleks):

OnClipEvent(mouseDown){ this._x += 10 }

Baris perintah ini dikenakan untuk sebuah MovieClip yang bunyinya kira-kira seperti ini ‘Saat pengguna meng-klik tombol mouse (mouseDown) – maka tambahkan nilai _x dari MovieClip ini (this) sebanyak 10’. Dapat dibayangkan yaitu setelah peristiwa mouse di-klik (diistilahkan dengan Event) maka sang MovieClip akan bergeser 10 piksel.

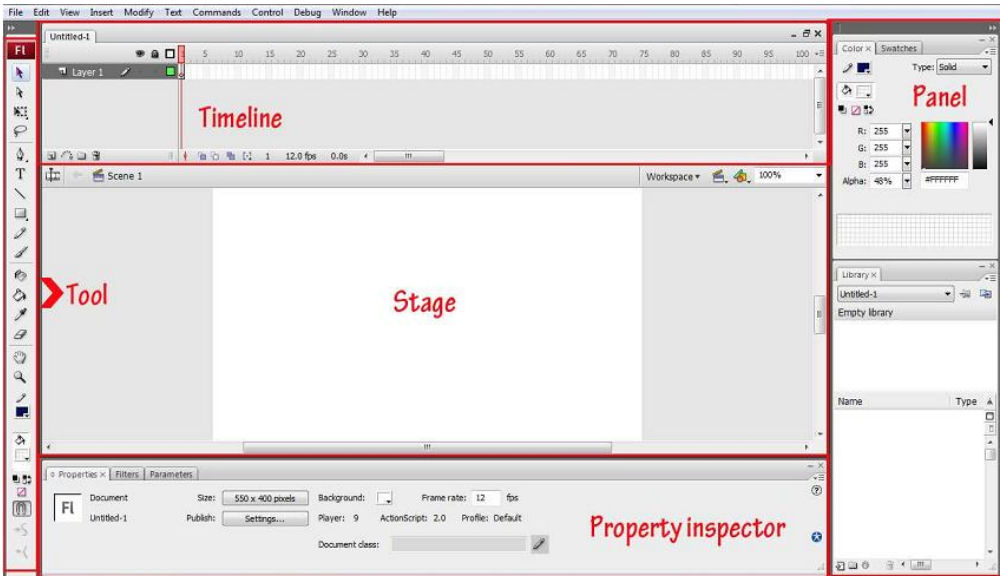
2.12. Adobe Flash

Adode flash merupakan salah satu perangkat lunak komputer yang merupakan produk unggulan dari *adobe system.* Adobe flash digunakan untuk membuat gambar vektor maupun gambar animasi, berkas yang dihasilkan dari perangkat lunak ini mempunyai *file extansion.swf* dan dapat diputar di penjelajah web yang telah dipasangi *adobe flash player* [14].

Flash menggunakan bahasa pemrograman yang bernama “*ActionScript”* yang pertama kali muncul pada flash 5. Sebelum tahun 2005, flash dirilis oleh *Macromedia. Flash 1.0* diluncurkan pada tahun 1996 setelah *macromedia* membeli program animasi vektor yang bernama *FutureSplash*. Versi terakhir yang diluncurkan di pasaran dengan menggunakan anam “*Macromedia*” adalah *flash macromedia flash 8*. Pada tanggal 03 desember 2005 *Adobe System* mengakuisisi *macromedia* dan seluruh produknya, sehingga nama *macromedia flash* berubah menjadi *Adobe Flash*. Jendela tampilan Adobe Flash dapat dilihat pada gambar 2.9.

Keunggulan Adobe Flash:

1. Mudah dibandingkan dengan software animasi yang lain.
2. Fasilitas animasi lebih lengkap bila dibandingkan dengan program lain.
3. Bisa menyimpan dalam berbagai format dengan berbagai tipe animasi.
4. Digunakan sebagai sarana pembelajaran.



Gambar 2.10. Jendela Tampilan Adobe Flash