BAB II
LANDASAN TEORI

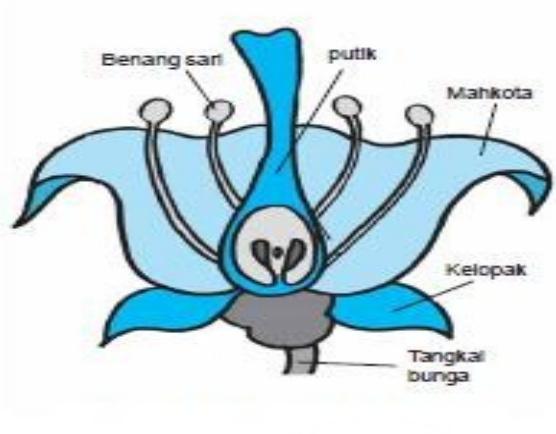
II.1 Perkembangbiakan Tumbuhan

Makhluk hidup dapat berkembangbiak dengan berbagai cara. Misalnya tumbuhh-tumbuhan berkembangbiak dengan biji, stek, atau tunas. Perkembangbiakan tumbuhan yang beranekaragam itu dapat dikelompokkan menjadi dua golongan, yaitu cara *generatif* atau cara kawin dengan cara pembuahan, dan cara *vegetatif* atau cara tanpa pembuahan.

II.1.1 Perkembangbiakan Generatif

Dalam [5], dijelaskan bahwa tumbuhan yang berkembangbiak dengan cara generatif biasanya mempunyai bunga. Pada bunga terdapat benangsari dan putik. Perkembangbiakan ini terjadi melalui proses penyerbukan atau pembuahan. Hasil penyerbukan adalah biji. Biji inilah yang dapat tumbuh menjadi tumbuhan baru.

a. Bunga lengkap terdiri dari beberapa bagian, yaitu :
    1. Kelopak
    2. Mahkota Bunga
    3. Benang Sari
    4. Tangkai Bunga, dan
    5. Putik.



Gambar II.1 Bunga lengkap

Kelopak dan mahkota disebut perhiasan bunga. Putik dan benagsari disebut alat kelamin bunga.

II.1.2 Perkembangbiakan Vegetatif

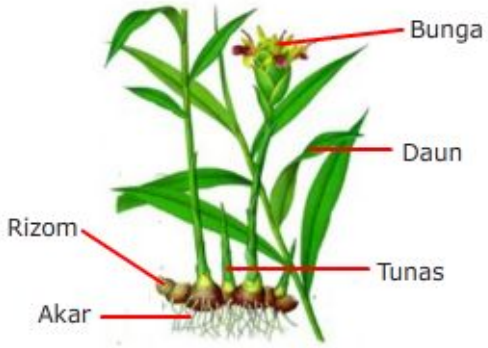
Perkembangbiakan vegetatif pada tumbuhan adalah perkembangbiakan yang tidak diawali dengan pembuahan. Pembuahan adalah suatu peristiwa peleburan antara *sel* kelamin jantan dengan *sel* kelamin betina. Perkembangbiakan *vegetatif* ini dikelompokkan menjadi dua, yaitu perkembangbiakan *vegetatif* alami dan buatan [5].

II.1.2.1 Perkembangbiakan Vegetatif Alami

Perkembangbiakan vegetatif alami meliputi:

1. Akar Rimpang/*Rhizoma*

   Akar rimpang adalah bagian batang yang berada didalam tanah bertunas. Tunas dapat tumbuh menjadi tanaman baru. Contoh : jahe, kunyit, lengkuas, dan alang-alang.



Gambar II.2 Akar Rimpang/Rhizoma

2. Tunas Daun (*Adventif*)

   Tunas daun adalah tepi daun terdapat tunas (bertunas). Tunas dapat menjadi tumbuhan baru. Contohnya : cocor bebek.



Gambar II.3 Tunas Daun (Adventif)

3. Umbi Batang

Umbi batang adalah umbi yang ada tunasnya. Tunas tumbuh menjadi tumbuhan baru. Contohnya : kentang, gembili, dan ubi jalar.



Gambar II.4 Umbi Batang

4. Umbi Lapis

Umbi lapis adalah umbi yang berlapis-lapis ditengahnya terdapat tunas. Tunas tumbuh menjadi tumbuhan baru. Contohnya: bawang putih dan bawang merah



Gambar II.5 Umbi Lapis

5. Tunas

Perkembangbiakan dengan tunas. Contohnya : pisang, bambu, dan tebu.



Gambar II.6 Tunas

6. Spora

Perkembangbiakan dengan spora. Contohnya : jamur dan tumbuhan paku.

7. Umbi Akar

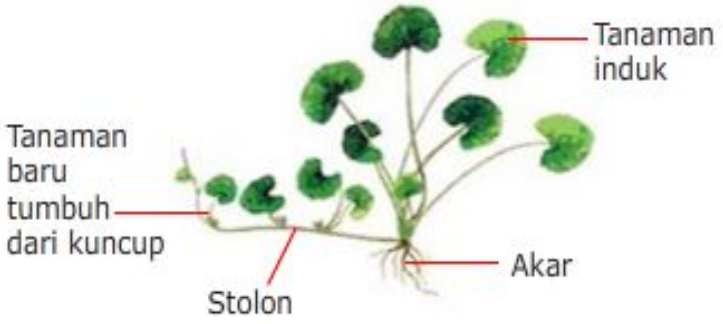
Umbi akar adalah akar yang menggembung untuk menyimpan cadangan makanan. Contohnya : dahlia dan singkong.



Gambar II.7 Umbi Akar

8. Geragih/*Stolon*

Geragih adalah batang yang menjalar diatas atau dibawah permukaan tanah. Batang bertunas dan tunas tumbuh menjadi tumbuhan baru.



Gambar II.8 Geragih/Stolon

II.1.2.2 Perkembangbiakan Vegetatif Buatan

Perkembangbiakan *vegetatif* buatan adalah perkembangbiakan yang sengaja dilakukan oleh manusia dengan memindahkan bagian dari tumbuhan hidup untuk dijadikan tumbuhan baru. Misalnya : mencangkok, menyambung, menempel, merunduk dan menyetek [5].

a. Mencangkok

Mencangkok adalah mengupayakan tumbuhnya akar pada cabang atau ranting tumbuhan. Tumbuhan yang bias dicangkok adalah tumbuhan dikotil seperti jambu, sawo, rambutan, mangga, jeruk, dan lain-lain. Tujuan mencangkok adalah agar diperoleh tumbuhan baru yang cepat berbuah dan sifatnya sama dengan induknya.



Gambar II.9 Mencangkok

b. Menyambung (Mengenten/*Kopulasi*)

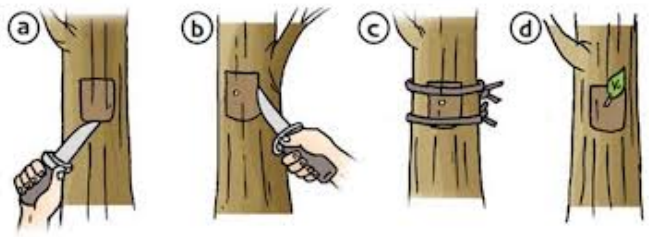
Menyambung atau mengenten adalah menyambungkan dua jenis tanaman yang berbeda. Tanaman dipotong dan disambung dengan potongan cabang atau ranting yang diameternya sesuai dan memiliki kualitas yang diingikan. Selanjutnya tanaman tersebut diikat dengan kuat.



Gambar II.10 Menyambung (Mengenten/Kopulasi)

c. Menempel (*Okulasi*)

Menempel adalah menggabungkan bagian tubuh dua tanaman yang berbeda. Umumnya dua jenis tanaman yang digabungkan tersebut masing-masing mempunyai kelebihan. Misalnya tumbuhan mangga yang berakar kuat, buahnya sedikit, dengan tumbuhan mangga yang berakar lemah, buahnya banyak. Maka cara menempelnya, pada tulang tumbuhan yang berakar kuat, ditempelkan kulit yang mempunyai calon tunas dari batang tumbuhan mangga yang berbuah banyak tetapi berakar lemah tadi.



Gambar II.11 Menempel (Okulasi)

d. Merunduk

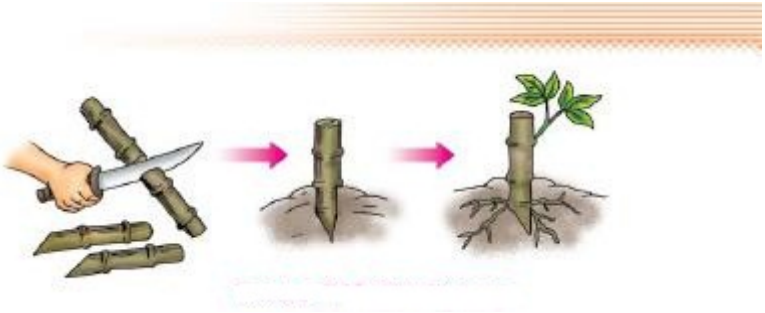
Cara ini dilakukan dengan merundukkan dan kemudian membelokkan ke bawah batang atau cabang tanaman. Pada bagian cabang yang tertimbun tanah kemudian akan tumbuh akar-akar. Setelah akar-akarnya kuat cabang yang berhubungan dengan batang induk dipotong. Tanaman yang biasa dikembangkan dengan merunduk adalah apel, anyelir, alamanda, salada ait, anggur, dan lain sebagainya.



Gambar II.12 Merunduk

e. Menyetek

Stek adalah memperbanyak dengan potongan-potongan batang yang ditanam, lalu tumbuh menjadi tanaman baru. Potongan-potongan tersebut harus punya buku-buku. Banyak dilakukan terhadap ubi kayu, tebu, tanaman pagar dan lain-lain.



Gambar II.13 Menyetek

II.2 Permainan (Game)

Permainan merupakan sebuah aktivitas rekreasi dengan tujuan bersenang-senang ataupun untuk mengisi waktu luang. Permainan biasanya dilakukan secara sendiri-sendiri ataupun secara kelompok. Permainan sendiri terbagi menjadi 2 bagian [6], yaitu:

1. Permainan Anak-Anak

Banyak permainan yang sering dilakukan oleh anak-anak bersama teman-teman mereka di sekitar rumah mereka. Mereka biasanya berkelompok, senang berlarian, ataupun kadang duduk melingkar untuk memainkan salah satu permainan, dan dari situlah biasanya akan tercipta suatu keakraban diantara mereka. Beberapa permainan dari masa lalu disebut dengan permainan tradisional, sedangkan untuk permainan yang muncul di jaman

sekarang ini disebut dengan permainan modern dan biasanya menggunakan peralatan canggih seperti halnya *video game*. Dan berikut beberapa jenis permainan yang bisa dimainkan oleh anak-anak :

a. Congklak
b. Layangan
c. Petak umpet
d. Boneka
e. Adu kelereng
f. Bentengan.

2. Permainan Dewasa

Untuk permainan orang dewasa biasanya memerlukan pemikiran untuk memainkannya. Dan berikut beberapa jenis permainan yang bisa dimainkan oleh orang dewasa :

a. Kartu remi
b. Catur
c. Domino
d. Karambol.

II.2.1 Permainan Video (*Video Game*)

Permainan video (*video game*) adalah permainan yang menggunakan interaksi antarmuka pengguna melalui gambar yang dihasilkan oleh piranti *video*. Permainan *video* umumnya menyediakan sistem penghargaan, misalnya *score* yang dihitung berdasarkan tingkat keberhasilan yang dicapai dalam menyelesaikan tugas-tugas yang ada di dalam permainan *video* tersebut. Sistem elektronik yang digunakan untuk menjalankan permainan *video* disebut *platform*, contohnya adalah komputer pribadi (*personal computer*) ataupun konsol permainan (*game console*) [6].

1. Permainan komputer (*Computer Game*)

Permainan komputer adalah permainan *video* yang di mainkan pada komputer pribadi, dan bukan pada konsol permainan. Permainan komputer telah berevolusi dari sistem grafis sederhana menjadi sangat kompleks dan mutakhir.

Permainan *onlin*e (*online game*) adalah jenis permainan *video* atau permainan komputer dengan menggunakan jaringan internet sebagai media interaksinya.

Permainan *online* terdiri dari dua unsur utama, yaitu *server* dan *client*. *Server* adalah penyedia layanan gaming yang merupakan basis agar *client –client* yang terhubung dapat memainkan permainan dapat melakukan komunikasi dengan baik. Suatu *server* pada prinsipnya hanya melakukan administrasi permainan dan menghubungkan *client-client*. Sedangkan *client* adalah pengguna permainan dan memakai kemampuan *server*. Contoh permainan online adalah *Ragnarok Online, Risk Your Life, Xian*.

2. Konsol Permainan (*Game Console*)

Konsol permainan adalah sebuah mesin elektronik yang dirancang khusus untuk memainkan permainan *video*. Perangkat keluarannya biasa berupa monitor komputer atau televisi dan alat masukan utamanya berupa sebuah pengendali. Konsol permainan yang pertama kali dibuat adalah *Atari*, kemudian dilanjutkan dengan *Nintendo* yang sukses pada tahun 1985-1989. Konsol permainan modern sekarang ini antara lain adalah *Playstation* buatan perusahaan *Sony*. Untuk *Console* yang berbentuk kecil dan dapat dibawah kemana-mana biasa disebut *Portable Console.*

II.2.2 Klasifikasi Permainan

Sejarah *game* tidak lepas dengan namanya *platform*, dari yang awalnya hanya mesin *Arcade* (Mesin ding dong) hingga sampai sekarang ini yang sudah mencapai era *Mobile Games*. Untuk lebih jelasnya, berikut ini adalah klasifikasi *game* berdasarkan jenis *Platform* yang di gunakan [6]:

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 didesain 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).

2. *PC Games* (*personal computer*) yaitu *video game* yang dimainkan menggunakan *Personal Computers*.
3. *Console Games* yaitu *video game* yang dimainkan menggunakan *console* tertentu seperti *playstation XBOX, Nitendo,* dan lan-lain.
4. *Handheld Game* yaitu *game* yang dimainkan di console khusus *video game* yang dapat dibawa kemana-mana, contoh *nitendo DS dan Sony PSP*.
5. *Mobile Games* yaitu game yang biasa dimainkan khusus untuk *handphone atau PDA*.

Klasifikasi permainan berdasarkan pembatasan usia dari pemainnya, menurut ***ESRB*** (***Entertainment Software Rating Board***) adalah sebagai berikut [6]:

1. ***Early Childhood (3+)*** memiliki isi yang mungkin cocok untuk usia 3 keatas. Tidak mengandung materi yang tidak pantas seperti adegan kekerasan.
2. ***Everyone (6+)*** memiliki konten yang mungkin cocok untuk usia 6 keatas. Judul-judul dalam kategori ini mungkin berisi sedikit kartun, fantasi atau kekerasan ringan dan tidak jarang menggunakan bahasa yang ringan.
3. ***Everyone (10+)*** memiliki konten yang mungkin cocok untuk usia 10 keatas. Judul-judul dalam kategori ini mungkin berisi lebih banyak kartun, fantasi atau kekerasan ringan, bahasa ringan dan juga minimal tema sugestif.
4. ***Teen (13+)*** memiliki konten yang mungkin cocok untuk usia 13 keatas. Judul-judul dalam kategori ini mungkin mengandung kekerasan, tema sugestif, humor kasar, sedikit darah, simulasi perjudian, dan tidak jarang menggunakan bahasa yang kuat.
5. ***Mature (17+)*** memiliki konten yang mungkin cocok untuk orang usia 17 dan lebih tua. Judul-judul dalam kategori ini mungkin berisi intens kekerasan, darah, konten seksual dan bahasa yang kuat. *Mature* (17+) memiliki konten yang mungkin cocok untuk orang usia 17 dan

lebih tua. Judul judul dalam kategori ini mungkin berisi intens kekerasan, darah, konten seksual dan bahasa yang kuat.

6. ***Adults Only (18+)*** memiliki konten yang hanya boleh dimainkan oleh orang-orang 18 tahun keatas. Judul-judul dalam kategori ini mungkin termasuk adegan yang intens, kekerasan dan juga mengandung konten seksual.
7. ***RP* (*Rating Pending*)** telah disampaikan kepada ESRB dan sedang menunggu penilaian akhir. (Simbol ini hanya muncul dalam iklan sebelum permainan dibebaskan).

II.2.3 Sudut Pandang Permainan (*Game View Point*)

Sebuah *game* biasanya mempunyai sudut pandang permainan tersendiri disesuaikan berdasarkan *genre game* yang diambil. Berikut beberapa macam sudut pandang permainan yang biasa digunakan [7]:

1. Side Scrolling

Adalah sudut pandang permainan yang terlihat dari samping dan memungkinkan karakter utama untuk bergerak dari kiri ke kanan serta memungkinkan background pada *game* seolah-olah bergeser mengikuti pergerakan karakter utama.

2. Top Down

Adalah sudut pandang permainan yang memungkinkan karakter utama bermanuver ke empat arah namun cara permainannya sendiri bergeser dari bawah ke atas, dan biasanya *game* yang menggunakan sudut pandang permainan jenis ini adalah *shooter game*.

3. Isometric

Adalah sudut pandang permainan yang memungkinkan permainan terlihat diantara sisi *Side Scrolling* dan juga *Top Down*, dan biasanya diterapkan pada *game* dengan *genre RTS* (*Real Time Strategy*).

II.2.4 Jenis Permainan

Game dari tahun-tahun semakin banyak saja jenisnya, teknologi yang dipakaipun semakin canggih. Dari ratusan atau bahkan ribuan *game* yang telah bermunculan di dunia, *game-game* tersebut dikelompokkan menjadi

beberapa *genre*. Pada dasarnya [7], *genre-genre game* yang beredar di pasaran dapat dikelompokkan sebagai berikut :

a. Advergames

Permainan yang dikembangkan untuk tujuan periklanan.

b. Action Game

Adalah tipe *game* dengan fitur utama berupa banyaknya aksi di mana pemain harus memiliki keterampilan reaksi yang cepat untuk menghindari musuh atau menghindari rintangan. Pengembang game tipe ini perlu memastikan *game* yang dibuat dioptimasi sehingga pemain memiliki pengalaman bermain yang baik, yang tidak terganggu oleh *delay* proses yang lama, contohnya : *Metal Gear Solid*.

c. Adventure Game

Adalah tipe *game* yang umumnya membuat pemain harus berjalan mengelilingi suatu tempat yang terkondisi, seperti sebuah istana, gua yang berkelok, dan planet yang jauh. Pemain melakukan navigasi suatu area mencari pesan-pesan rahasia, memperoleh obyek yang memiliki kemampuan yang bervariasi, bertempur dengan musuh, dan lain-lain. Untuk membuat *game* ini, diperlukan perencanaan yang akurat sehingga memiliki alur cerita yang menarik bagi pemain, contohnya : *Tomb Raider*, *Prince of Persia*, *Hitman*, dan lain-lain.

d. Fighting Game

Adalah tipe *game* yang intinya harus menjatuhkan lawan tandingnya, entah itu dengan pukulan, tendangan, combo, maupun dengan jurus special, contohnya : *Tekken, Mortal Kombat, Naruto*, dan lain-lain.

e. FPS (First Person Shooter)

Adalah tipe *game* yang mengunakan sudut pandang orang pertama untuk membidik atau membunuh musuh, sehingga kita hanya melihat tangannya saja dan tidak melihat tubuh karakter yang dimainkan, contohnya : *Call of Duty, Half Life, Crysis*, dan lain-lain.

f. RPG (Role Playing Game)

Adalah tipe *game* yang seringkali berupa multi karakter *game* di mana setiap pemain memiliki karakter dengan kemampuan, kekuatan, dan

kelemahan yang spesifik. Para pemain saling berkompetisi, berinteraksi, dan bertempur satu sama lain. Tampilan grafis yang khas untuk setiap karakter pemain ditambah dengan *storyline* yang mendebarkan akan sangat menarik dan memberikan pengalaman yang berbeda di dalam bermain, contohnya : *Final Fantasy, Warcraft*, dan lain-lain.

g. Platform Game

Adalah tipe *game* yang mengharuskan pemain mengarahkan suatu obyek dengan melalui berbagai tahap atau tingkatan area untuk menyerang musuh dan menghindar terhadap serangan. Tipe *game* ini sedikit serupa dengan *action game*, tetapi aksinya tidak secepat *action game*. Teknik *collision detection* sangat sering dimanfaatkan pada tipe *game* ini, contohnya : *Sonic The Hedgehog, Mario Bros, Metal Slug*.

h. Puzzle Game

Adalah tipe *game* yang umumnya membuat pemain menggunakan kemampuan berpikirnya sebagai pengganti keterampilan reaksi yang cepat karena terdapat rahasia yang perlu dipecahkan. *Game* ini lebih bersifat statis dibanding *action game*. Pembuatan *game* tipe ini seringkali ditunjang dengan AI (*Artificial Intelligence*), contohnya : *7 Wonders of The Ancient World.*

i. Racing Game

Adalah tipe *game* yang tujuannya adalah mencapai garis finish dari suatu *race*, dalam *game* ini biasanya pemain dapat memilih dan membeli kendaraan, mendandani, melakukan upgrade mesin , contohnya : *Need For Speed.*

j. Simulation Game

Adalah tipe *game* yang memberikan pengalaman atau interaksi sedekat mungkin dengan keadaan yang aslinya, meskipun terkadang keadaan tersebut masih eksperimen atau bahkan fiktif, tapi ada penekanan khusus pada detail dan pengalaman realistik menggunakan keadaan tersebut, contohnya : *Gran Turismo.*

k. Sandbox Game

Adalah tipe *game* yang umumnya ditujukan untuk menjelajahi suatu kota atau tempat dan bebas berinteraksi dengan objek disekitarnya. Mungkin

game ini bisa di bilang mirip *RPG* tapi *Sandbox* sangat berbeda dengan *RPGgame*, perbedaannya adalah tidak adanya peningkatan level karakternya, contohnya : *GTA dan Bully*.

l. RTS (Real Time Strategy)

Adalah tipe *game* yang mengharuskan pemainnya menggunakan taktik dan strategi untuk jeli dalam melihat setiap peluang, kelemahan musuh dan bijaksana dalam menggunakan sumber daya yang ada, contohnya : *Command and Conquer.*

m. Sport Game

Adalah tipe *game* yang berupa kompetisi antara dua pemain atau lebih, di mana pemain dapat berupa individual atau tim. Contoh *game* tipe ini antara lain sepakbola, bola basket, tenis, dan bilyard. Tergantung seberapa cepat permainan yang terjadi, aplikasi *game* perlu dioptimalkan, contohnya : *Pro Evolution Soccer.*

II.3 Simulasi

Simulasi merupakan *game* yang mensimulasikan suatu kedaan rill. Contohnya simulasi pengendalian pesawat terbang pada *game Microsoft Flight Simulator*, simulasi kehidupan sehari-hari pada game The Sims, dan simulasi seorang manjer tim sepakbola pada *game Champions Manager* [8].

II.3.1 Jenis-jenis Simulasi

Simulasi terdiri dari beberapa jenis [9], diantaranya :

1. *Sosiodrama*. Sosiodrama adalah metode pembelajaran bermain peran untuk memecahkan masalah-masalah yang berkaitan dengan fenomena sosial, permasalahan yang menyangkut hubungan antara manusia seperti masalah kenakalan remaja, narkoba, gambaran keluarga otoriter, dan lain sebagainya. Sosiodrama digunakan utnuk memberikan pemahaman dan penghayatan akan masalah-masalah sosial serta mengembangkan kemampuan siswa untuk memecahkannya.
2. *Psikodrama.* Psikodrama adalah metode pembelajaran dengan bermain peran yang bertitik tolak daripermasalahan-permasalahan psikologis. Psikodrama biasanya digunakan untuk terapi, yaitu agar siswa

memperolehpemahaman yang lebih baik tentang dirinya, menemukan konsep diri, menyatakan reaksi terhadap tekanan-tekanan yang dialaminya.

3. *Role Playing.* Role playing atau bermain peran adalah metode pembelajaran sebagai bagian dari simulasi yang diarahkan untuk mengkreasi peristiwa-pristiwa actual, atau kejadian-kejadian yang mungkin muncul pada masa mendatang. Topik yang dapat diangkat untuk role playing misalnya memainkan peran sebagai juru kampanye suatu partai atau gambaran keadaan yang mungkinmuncul pada abad teknologi informasi.
4. *Peer Teaching.* Peer teaching merupakan latuhan mengajar yang dilakukan oleh siswa kepada teman-teman calon guru. Selain itu peer teaching merupakan kegiatan pembelajaran yang dilakukan seorang siswa kepada siswa lainnya dan salah satu siswa itu lebih memahami materi pembelajaran.
5. *Simulasi Game.* Simulasi game merupakan bermain peran, para siswa berkompetisi untuk mencapai tujuan tertentu melalui permainan dengan mematuhi peraturan yang ditentukan.

II.3.2 Tujuan Simulasi

Tujuan dari simulasi diantaranya sebagai berikut :

1. Mempelajari tingkah laku sistem.
2. Mengembangkan pengertian mengenai interaksi bagian-bagian dari sebuah sistem, dan pengertian mengenai sistem secara acak.
3. Pelatihan.
4. Hiburan (game).

II.3.3 Kelebihan dan Kekurangan Simulasi

Beberapa kelebihan dan kekurangan dari simulasi adalah sebagai berikut :

1. Kelebihan Simulasi
   a. Dapat dipadukan dengan model numerik untuk menganalisis interaksi bagian-bagian dari sebuah sistem, dang pengertian menganai sistem secara keseluruhan.

b. Didukung data yang berhubungan langsung sengan angka acak, dengan tipe data probabilistik.
c. Mudah beradaptasi dan mudah digunakan untuk berbagai masalah.

2. Kekurangan Simulasi
   a. Model simulasi masih bias menyita waktu.
   b. Waktu eksekusi simulasi bias sangat besar.
   c. Simulasi secara esensial adalah suatu proses eksperimen yang memerlukan perencanaan yang hati-hati.

II.4 Edukasi

Edukasi atau pendidikanaialah salah satu usaha yang sadar yang teratur dan sistematis, yang dilakukan oleh orang-orang yang diserahi tanggung jawab untuk mempengaruhi anak agar mempunyai sifat dan tabiat yang sesuai dengan cita-cita pendidikan. Edukasi juga bias diartikan sebagai bantuan yang diberikan secara sengaja kepada anak dalam pertumbuhan jasmani maupun rohani.

Secara teoritis pengertian mendidik dan mengajar tidaklah sama. Mengajar berarti menyerahkan atau menyampaikan ilmu pengetahuan atau keterampilan dan lain sebagainya kepada orang lain, dengan menggunakan cara-cara tertentu sehingga ilmu-ilmu tersebut bias menjadi milik orang lain.

Lain halnya dengan mendidik, mendidik tidak hanya cukup dengan hanya memberikan ilmu pengetahuan ataupun keterampilan, melainkan juga harus ditanamkan pada anak didik nilai-nilai dan norma-norma susila yang tinggi dan luhur. Dari pengertian diatas diketahui bahwa mendidik lebih luas daripada mengajar. Mengajar hanyalah alat atau sarana dalam mendidik dan mendidik harus mempunyai tujuan dan nilai-nilai yang tinggi [10].

II.5 Multimedia

Konsep multimedia telah banyak diterapkan dalam dunia pendidikan.Pembelajaran menggunakan multimedia interaktif berkembang atas dasar pembelajaran konvensional yang tidak bisa memenuhi kebutuhan peserta didik dalam pembelajaran. Multimedia dapat menjadikan suatu aplikasi menjadi sangat interaktif dan menyajikan *interface* yang menarik.

II.5.1 Pengertian Multimedia

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.

Menurut Gayestik seperti dikutip oleh Idris, multimedia merupakan suatu sistem komunikai interaktif berbasis komputer yang mampu menciptakan, menyimpan, menyajikan, dan mengakses kembali informasi berupa teks, grafik, suara, *video*, atau animasi [11].

II.5.2 Kriteria Multimedia Dalam Pembelajaran

Kriteria multimedia adalah sebagai berikut:

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

II.5.3 Objek Multimedia

Objek multimedia terbagi menjadi beberapa yaitu teks, gambar, animasi, video, dan *interactive link* [12].

a. Teks

Hampir semua orang yang biasa menggunakan komputer sudah terbiasa dengan teks. Teks merupakan dasar dari pengolahan kata dan informasi berbasis multimedia. Dalam kenyataannya multimedia menyajikan informasi kepada audiens dengan cepat, karena tidak diperlukan membaca secara rinci dan teliti. Menurut Hofstetter adalah kebanyakan sistem multimedia dirancang dengan menggunakan teks karena teks merupakan sarana yang efektif untuk mengemukakan ide-ide dan menyediakan instruksi-instruksi kepada *user* (pengguna).

b. Gambar

Secara umum image atau grafik berarti still image seperti foto dan gambar. Manusia sangat berorientasi pada visual dan gambar merupakan sarana yang sangat baik untuk menyajikan informasi.

c. Animasi

Animasi adalah pembentukan gerakan dari berbagai media atau objek yang divariasikan dengan gerakan transisi, efek-efek, juga suara yang selaras dengan gerakan animasi tersebut atau animasi merupakan penayangan frame-frame gambar secara cepat untuk menghasilkan kesan gerakan.

d. Audio

Penyajian audio atau suara 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 musik dan suara efek *(sound effect)*. Salah satu bentuk bunyi yang bias digunakan dalam produksi multimedia adalah *Waveform Audio* yang merupakan format file audio yang berbentuk digital. Kualitas produknya bergantung pada *sampling rate* (banyaknya sampel per detik). *Waveform* (wav) merupakan standar untuk Windows PC.

e. Video

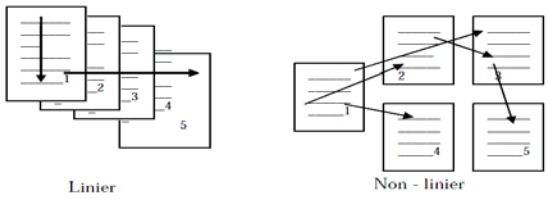
Video merupakan elemen multimedia paling kompleks karena penyampaian informasi yang lebih komunikatif dibandingkan gambar biasa. Walaupun terdiri dari elemen-elemen yang sama seperti grafik, suara dan teks, namun bentuk video berbeda dengan animasi.

Perbedaan terletak pada penyajiannya. Dalam video, informasi disajikan dalam kesatuan utuh dari objek yang dimodifikasi sehingga terlihat saling mendukung penggambaran yang seakan terlihat hidup.

f. Interactive Link

Interactive link dengan informasi yang dihubungkannya sering kali dihubungkan secara keseluruhan sebagai *hypermedia.* Secara spesifik, dalam hal ini termasuk *hypertext (hotword), hypergraphics* dan *hypersound* menjelaskan jenis informasi yang dihubungkan.

Interactive link diperlukan bila pengguna menunjuk pada suatu objek atau button agar dapat mengakses program tertentu. Interactive link diperlukan untuk menggabungkan beberapa elemen multimedia sehingga menjadi informasi yang terpadu. Cara peng-aksesan informasi pada multimedia terdapat dua macam, yaitu linier dan non-linier. Informasi linier adalah informasi yang ditampilkan secara sekuansial, yaitu dari atas ke bawah atau halaman demi halaman, sedangkan pada informasi non-linier seperti ditunjukkan pada gambar II-14 , dapat ditampilkan langsung sesuai dengan kehendak pengguna.



Gambar II.14 Gambar Informasi linier (kiri) dan Non-Linier (kanan)

II.5.4 Kelebihan Pembelajaran Menggunakan Multimedia

Multimedia memiliki beberapa keuntungan beberapa keuntungan bagi pembelajaran 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 bias 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 asing lagi karena telah digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti *video game* dan *televisi.*

II.6 Media Pembelajaran

Media pembelajaran mencakup dari pengertian, manfaat dan klasifikasi yang akan dibahas.

II.6.1 Pengertian Media Pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa latin an merupakan bentuk jamak dari kata medium yang secara etimologis berarti “tengah”, pengantar atau perantara. Dalam kegiatan komunikasi, media adalag perantara atau pengantar pesan dari pengirim ke penerima pesan. Sedangkan dalam kegiatan pembelajaran, media cenderung diartikan sebagai segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan (*message*), merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan siswa sehingga dapat mendorong proses belajar [13].

Association of Education and Communication Technology (AECT) memberikan batasan tentang media sebagai segala bentuk dan saluran yang digunakan orang untuk menyalurkan pesan atau informasi.

Penggunaan media dalam proses pembelajaran bertujuan agar materi pelajaran yang disampaikan guru dapat lebih mudah diterima dan dipahami oleh siswa, sehingga kegiatan pembelajaran dapat berlangsung secara tepat guna, komunikasi dan interaksi antara guru dan murid dapat berlangsung secara efektif dan efisien [14]**.**

Berdasarkan hakekatnya semua pengertian atau batasan tentang media tertuju pada media pendidikan atau lebih dikenal lagi dengan media pembelajaran. Media pembelajaran merupakan segala alat fisik yang dipakai untuk menyajikan pesan dalam kegiatan belajar mengajar agar dapat merangsang siswa untuk belajar [15].

Media pembelajaran secara fisik dikenal dengan istilah *hadware* atau perangkat keras, yang mana dalam hal ini diartikan sebagai suatu benda yang dapat dilihat, didengar, atau diraba dengan panca indera manusia. Sedangkansecara non fisik, media pembelajaran dikenal sebagai *software* atau perangkat lunak yaitu kandungan pesan yang terdapat dalam perangkat keras yang merupakan isi yang ingin disampaikan kepada siswa.

II.6.2 Manfaat Media Pembelajaran

Pada dasarnya media pembelajaran dapat menunjang proses pembelajaran yang pada gilirannya diharapkan mampu mempertinggi pemahaman dan hasil belajar yang dicapai siswa. Dengan menggunakan media pembelajaran, materi

pelajaran dapat disampaikan lebih jelas dan tidak bersifat verbalistik (dalam bentuk kata-kata tertulis atau tulisan belaka), selain itu juga dapat mengatasi keterbatasan ruang, waktu, dan daya indera.

Penggunaan media pembelajaran juga dapat membantu objek yang terlalu kompleks (misalnya mesin-mesin) dengan menggunakan model atau diagram, sedangkan untuk menerangkan konsep yang terlalu luas (misalnya gunung berapi, gempa bumi, iklim dan sebagainya) dapat divisulisasikan dalam bentuk film, film bingkai, dan gambar [15].

Media pembelajaran bila digunakan secara tepat dan bervariasi, dapat juga mengatasi sikap pasif siswa. Dalam hal ini penggunaannya dapat berguna untuk menimbulkan kegairahan siswa dalam belajar, siswa akan lebih bersemangat dan termotivasi untuk tetap mengikuti pembelajaran sampai selesai. Selain itu siswa semata-mata tidak hanya duduk dikelas dengan memperhatikan penjelasan guru dan mencatat materi pembelajaran saja, melainkan juga ikut aktif untuk lebih banyak melakukan kegiatan belajar seperti mengamati, melakukan, atau mendemonstrasikan.

Anak tunagrahita yang notabene memiliki sifat yang unik, antara siswa yang satu dengan yang lainnya memiliki karakteristik yang heterogen. Ditambah lagi dengan faktor kecerdasan yang terbatas pada hal-hal yang abstrak dan pengalaman yang sempit, disisi lain kurikulum dan materi pendidikan ditentukan sama untuk setiap siswa, akibatnya guru akan banyak mengalami kesulitan. Berkenaan hal itu media pembelajaran sangat berperan dalam :

1. Memberikan motivasi siswa dalam belajar
2. Lebih merealisasikan hal-hal yang abstrak menjadi konkrit
3. Membantu guru dalam penyampaian materi agar tidak bersifat verbalisme
4. Memberikan pengalaman belajar yang lebih berarti dan bermakna

II.6.3 Klasifikasi Media Pembelajaran

Dalam pengklasifikasian media pembelajaran ada tiga kelompok media yang biasa digunakan yaitu :

a. Media audio

Media yang termasuk pada kelompok ini hanya dapat menghasilkan bunyi/suara saja. Contoh : kaset, radio, dan tape recorder.

b. Media visual

Media visual yaitu media yang hanya dapat memperlihatkan rupa dan bentuk. Media ini dibagi menjadi dua bagian yaitu media visual dua dimensi dan media visual tiga dimensi.

1. Media visual dua dimensi, dibagi menjadi dua yaitu :
    a. Bidang non-tranfaransi, seperti gambar, ukiran batik, grafik, poster, dan foto.
    b. Bidang tranfaransi, seperti side, seperti slide, film strip, dan lembaran transfaransi.
2. Media visual tiga dimensi, misalnya model dan benda yang sebenernya.

c. Media audio visual

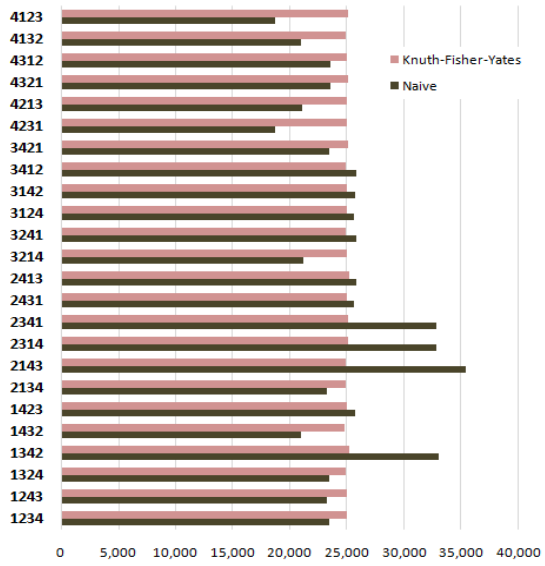
Media audio visual adalah alat-alat/media yang dapat menghasilkan rupa dan suara dalam satu unit, misalnya : TV, Film suara, interaktif edutainment, dan video.

II.7 Algoritma Fisher-Yates Shuffle

Fisher-Yates shuffle (yang dinamakan sesuai dengan pengembangnya yaitu *Ronald Fisher* and *Frank Yates*) metode ini digunakan untuk merandom posisi atau input (list). Posisi Permutasi dihasilkan oleh metode atau algoritma ini muncul dengan propabilitas yang sama [16].

Metode dasar dan Versi asli dari algoritma Fisher-Yates ini, di publikasikan pada tahun 1938, didasari pada iteratif elemen dari daftar input dan menuliskannya ke daftar keluaran kedua (pendekatan ini dimaksudkan untuk dapat dilakukan oleh manusia dengan kertas dan pensil).

Algoritma ini dinyatakan bias karena permutasi yang dihasilkan oleh algoritma ini muncul dengan probabilitas yang sama, hal ini dibuktikan dengan percobaan mengacak suatu set kartu yang dilakukan berulang-ulang seperti yang bisa dilihat pada Gambar II.15.



Gambar II.15 Hasil perbandingan algoritma shuffle

Pada gambar 2.14 dilakukan tes terhadap 4 kartu, yang kemudian diacak sebanyak 600.000 kali. Keterangan pada sumbu Y menunjukkan permutasi/kemungkinan kombinasi kartu yang muncul, sedangkan keterangan pada sumbu X menunjukkan jumlah kemunculan kombinasi itu muncul. Warna pink menunjukkan hasil dari algoritma *Fisher-Yates shuffle* sedangkan warna hijau tua menunjukkan algoritma Naïve shuffle. Hasilnya algoritma Fisher-Yates menghasilkan nilai yang hampir sama untuk setiap kemungkinan kombinasi kartu, sedangkan pada algoritma Naïve kombinasi kartu tertentu muncul jauh lebih sering dan sebagian lagi muncul lebih sedikit dibanding kombinasi kartu lain.

Metode Fisher-Yates secara umum adalah sebagai berikut :

a. Inisialisasi jumlah elemen dalam array.
b. Ambil satu elemen secara acak sesuai dengan jumlah elemen dalam array dan range yang diperbolehkan.
c. Lakukan selama kondisi dari elemen yang masih ada terpenuhi
d. Lalu Ganti elemen yang lama dengan elemen yang sudah di acak jika langkah ke-2 masih terpenuhi.

Berikut adalah algoritma *fisher-yates shuffle*yang di tunjukan oleh gambar Gambar II.16 dibawah ini:

```
1.  // inisialisasi jumlah elemen dalam array
    var array :Array = [0,1,2,..n];
2.  var m = array.length, temp, i;
    //ambil satu elemen secara acak jika masih ada  elemen sisa
    While (m){
3.  i=Math.floor(Math.Random()*m- -);
    temp = array[m];
4.  array [m] = array [i];
    array [i] = temp;
5.  }
```

Gambar II.16 Algoritma Fisher-Yates shuffle

II.8 Analisis Sistem Berorientasi Objek

Analisis dan desain berorientasi objek adalah cara baru dalam memikirkan suatu masalah dengan menggunkan model yang dibuat menurut konsep sekitar dunia nyata. Dasar pembuatan adalah objek, yang merupakan kombinasi antara struktur data dab perilaku dalam suatu entitas. Model berorientasi objek bermanfaat untuk memahami masalah, komunikasi dengan ahli aplikasi, pemodelan suatu organisasi, meyiapkan dokumentasi serta perancangan program dan basis data. Pertama-tama suatu model analisis dibuat untuk menggambarkan aspek dasar dari domain aplikasi, dimana model tersebut berisi objek yang

terdapat dalam domain aplikasi termasuk deskripsi dari keterangan objek dan perilakunya [17].

II.8.1 OOP (Object Oriented Programing)

Pemrograman berorientasi objek (*object-oriented programming* disingkat OOP) merupakan paradigma pemrograman yang berorientasikan kepada objek. Semua data dan fungsi di dalam paradigma ini dibungkus dalam kelas-kelas atau objek-objek. Bandingkan dengan logika pemrograman terstruktur. Setiap objek dapat menerima pesan, memproses data, dan mengirim pesan ke objek lainnya,Model data berorientasi objek dikatakan dapat memberi fleksibilitas yang lebih, kemudahan mengubah program, dan digunakan luas dalam teknik piranti lunak skala besar.

Konsep dasar dari Pemrograman Berorientasi Objek menekankan konsep berikut:

1. *Class* - kumpulan atas definisi data dan fungsi-fungsi dalam suatu unit untuk suatu tujuan tertentu. Sebuah class adalah dasar dari modularitas dan struktur dalam pemrograman berorientasi object. Sebuah class secara tipikal sebaiknya dapat dikenali oleh seorang non-programmer sekalipun terkait dengan domain permasalahan yang ada, dan kode yang terdapat dalam sebuah class sebaiknya (relatif) bersifat mandiri dan independen (sebagaimana kode tersebut digunakan jika tidak menggunakan OOP.
2. *Objek* - membungkus data dan fungsi bersama menjadi suatu unit dalam sebuah program komputer; objek merupakan dasar dari modularitas dan struktur dalam sebuah program komputer berorientasi objek.
3. *Abstrak* - Kemampuan sebuah program untuk melewati aspek informasi yang diproses olehnya, yaitu kemampuan untuk memfokus pada inti. Setiap objek dalam sistem melayani sebagai model dari "pelaku" abstrak yang dapat melakukan kerja, laporan dan perubahan keadaannya, dan berkomunikasi dengan objek lainnya dalam sistem, tanpa mengungkapkan bagaimana kelebihan ini diterapkan. Proses, fungsi atau metode dapat juga dibuat abstrak, dan beberapa teknik digunakan untuk mengembangkan sebuah pengabstrakan.

4. *Enkapsulasi* - Memastikan pengguna sebuah objek tidak dapat mengganti keadaan dalam dari sebuah objek dengan cara yang tidak layak hanya metode dalam objek tersebut yang diberi izin untuk mengakses keadaannya. Setiap objek mengakses *interface* yang menyebutkan bagaimana objek lainnya dapat berinteraksi dengannya. Objek lainnya tidak akan mengetahui dan tergantung kepada representasi dalam objek tersebut.
5. *Polimorfisme* - melalui pengiriman pesan. Tidak bergantung kepada pemanggilan subrutin, bahasa orientasi objek dapat mengirim pesan; metode tertentu yang berhubungan dengan sebuah pengiriman pesan tergantung kepada objek tertentu di mana pesa tersebut dikirim.
6. *Inheritas (Inheritance)* - Mengatur *polimorfisme* dan enkapsulasi denganmengijinkan objek didefinisikan dan diciptakan dengan jenis khusus dariobjek yang sudah ada objek-objek ini dapat membagi dan memperluasperilaku mereka tanpa harus mengimplementasi ulang perilaku tersebut (bahasa berbasis-objek tidak selalu memiliki inheritas).

II.8.2 UML (Unified Modeling Language)

UML (*Unified Modeling Language*) adalah bahasa spesifikasi standar untuk mendokumentasikan, menspesifikasikan, dan membangun sistem. UML adalah himpunan struktur dan teknik untuk pemodelan desain program berorientasi objek (OOP) serta aplikasinya.

UML adalah metodologi untuk mengembangkan sistem OOP dan sekelompok perangkat *tool* untuk mendukung pengembangan sistem tersebut. UML mulai diperkenalkan oleh *Object Management Group*, sebuah organisasi yang telah mengembangkan model, teknologi, dan standar OOP sejak tahun 1980-an. Sekarang UML sudah mulai banyak digunakan oleh para praktisi OOP [17].



Gambar II.17 Logo UML

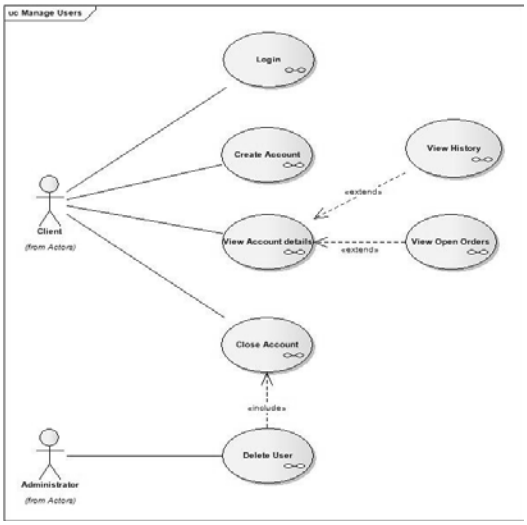
UML suatu bahasa yang digunakan untuk menentukan,memvisualisasikan, membangun, dan mendokumentasikan suatu sistem informasi.UML dikembangkan sebagai suatu alat untuk analisis dan desain berorientasi objek oleh Grady Booch, Jim Rumbaugh, dan Ivar Jacobson. Namun demikianUML dapat digunakan untuk memahami dan mendokumentasikan setiap system informasi. Penggunaan UML dalam industri terus meningkat, ini merupakan standar terbuka yang menjadikannya sebagai bahasa pemodelan yang umumdalam industri peranti lunak dan pengembangan sistem.

II.8.2.1 Bagian-bagian UML

Bagian-bagian utama dari UML adalah *view*, diagram, model *element*, dan *general mechanism*. Diagram berbentuk grafik yang menunjukkan simbol elemen model yang disusun untuk mengilustrasikan bagian atau aspek tertentu dari sistem. Sebuah diagram merupakan bagian dari suatu *view* tertentu dan ketika digambarkan biasanya.

a. *Use Case Diagram*

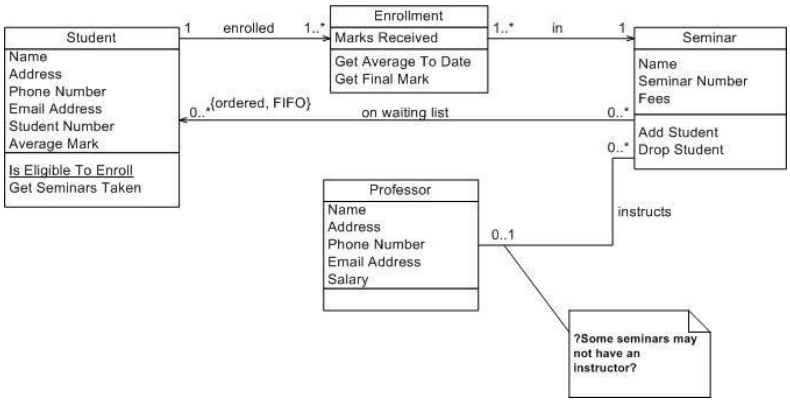
Use Case adalah abstraksi dari interaksi antara sistem dan *actor*. *Use Case* bekerja dengan cara mendeskripsikan tipe interaksi antara *user* sebuah sistem dengan sistemnya sendiri melalui sebuah cerita bagaimana sebuah sistem dipakai. *Use Case* merupakan konstruksi untuk mendeskripsikan bagaimana sistem akan terlihat di mata *user*. Sedangkan *Use Case* diagram memfasilitasi komunikasi diantara analis dan pengguna serta antara analis dan *client*.



Gambar II.18 *Use Case*

b. *Class Diagram*

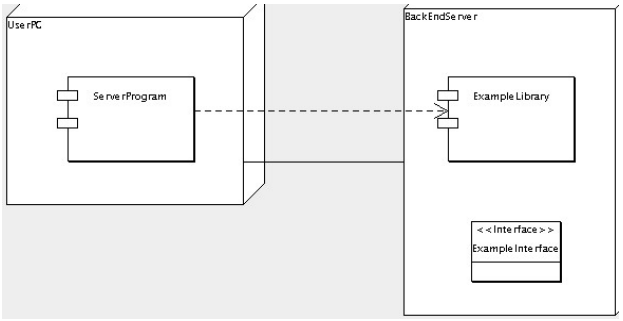
Class adalah deskripsi kelompok obyek-obyek dengan properti, perilaku (operasi) dan relasi yang sama. Sehingga dengan adanya *class diagram* dapat memberikan pandangan global atas sebuah sistem. Hal tersebut tercermin dari *class- class* yang ada dan relasinya satu dengan yang lainnya. Sebuah sistem biasanya mempunyai beberapa *class diagram*. *Class diagram* sangat membantu dalam visualisasi struktur kelas dari suatu sistem. *Class diagram* dapat dilihat pada Gambar II.19:



Gambar II.19 Logo *Class Diagaram*

c. *Component Diagram*

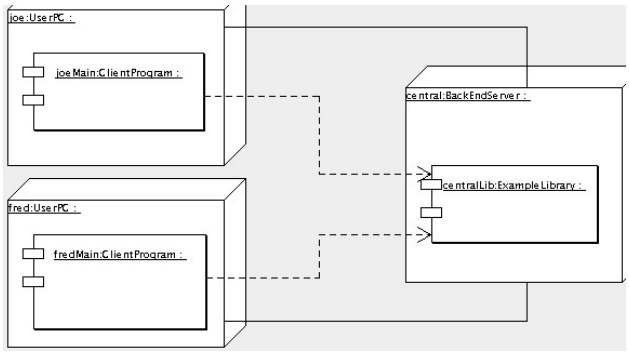
Component software merupakan bagian fisik dari sebuah sistem, karena menetap di komputer tidak berada di benak para analis. Komponent merupakan implementasi *software* dari sebuah atau lebih *class*. Komponent dapat berupa *source code*, komponent biner, atau *executable component*. Sebuah komponent berisi informasi tentang *logic class* atau *class* yang diimplementasikan sehingga membuat pemetaan dari *logical view* ke *component view*. Sehingga *component diagram* merepresentasikan dunia riil yaitu *component software* yang mengandung *component*, interface dan relationship. *Component diagram* dapat dilihat Gambar II.20.



Gambar II.20 *Component Diagram*

d. *Deployment Diagram*

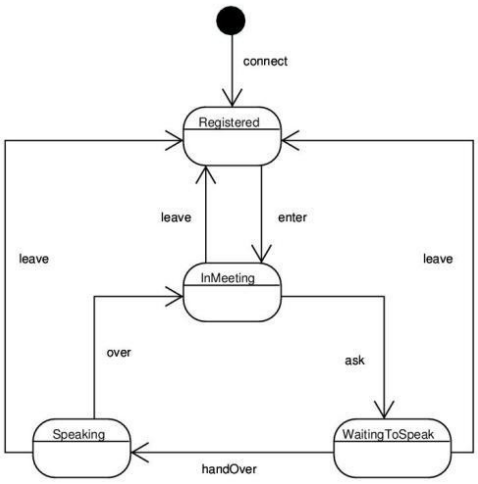
Menggambarkan tata letak sebuah sistem secara fisik, menampakkan bagian-bagian *software* yang berjalan pada bagian-bagian *hardware*, menunjukkan hubungan komputer dengan perangkat (*nodes*) satu sama lain dan jenis hubungannya. Di dalam *nodes*, *executable component* dan *object* yang dialokasikan untuk memperlihatkan unit perangkat lunak yang dieksekusi oleh *node* tertentu dan ketergantungan komponen.



Gambar II.21 *Deployment Diagram*

e. *State Diagram*

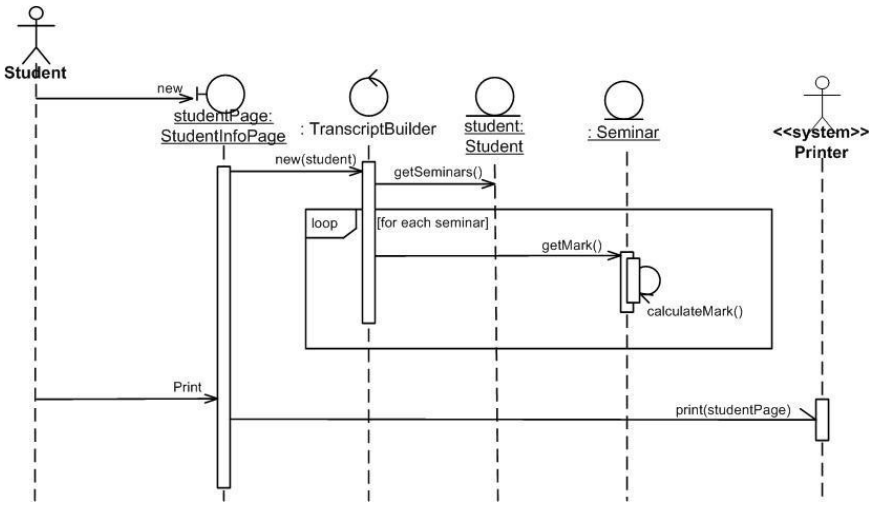
Menggambarkan semua *state* (kondisi) yang dimiliki oleh suatu *object* dari suatu *class* dan keadaan yang menyebabkan *state* berubah. Kejadian dapat berupa *object* lain yang mengirim pesan. *State class* tidak digambarkan untuk semua *class*, hanya yang mempunyai sejumlah *state* yang terdefinisi dengan baik dan kondisi *class* berubah oleh *state* yang berbeda.



Gambar II.22 *State Diagram*

f. *Sequence Diagram*

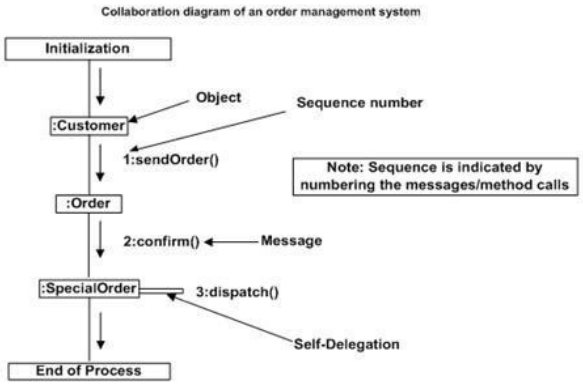
Sequence Diagram digunakan untuk menggambarkan perilaku pada sebuah *scenario*. Kegunaannya untuk menunjukkan rangkaian pesan yang dikirim antara *object* juga interaksi antara *object*, sesuatu yang terjadi pada titik tertentu dalam eksekusi sistem.



Gambar II.23 Sequence Diagram

g. *Collaboration Diagram*

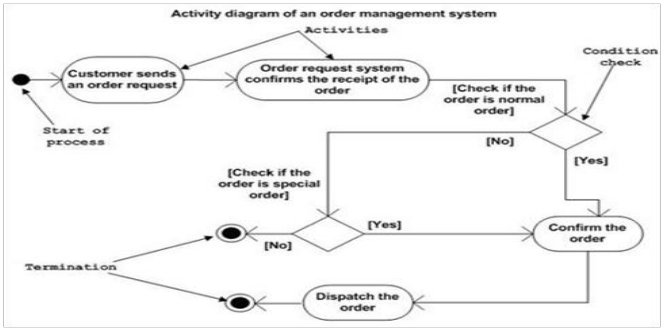
Menggambarkan kolaborasi dinamis seperti *sequence diagram*. Dalam menunjukkan pertukaran pesan, *collaboration diagrams* menggambarkan *object* dan hubungannya (mengacu ke konteks). Jika penekannya pada waktu atau urutan gunakan *sequence diagrams*, tapi jika penekanannya pada konteks gunakan *collaboration diagram*. *Collaboration diagram* dapat dilihat pada Gambar II.24.



Gambar II.24 *Collaboration Diagram*

2. Activity Diagram

Menggambarkan rangkaian aliran dari aktivitas, digunakan untuk mendeskripsikan aktifitas yang dibentuk dalam suatu operasi sehingga dapat juga digunakan untuk aktifitas lainnya seperti *use case* atau interaksi.



Gambar II.25 *Activity Diagram*

II.9 Metode Pengujian Sistem

Metode pengujian sistem untuk mengetahui efektifitas dari *software* yang digunakan selain memberikan kesempatan kepada pengguna untuk mengoperasikan dan melakukan pengecekan terhadap laporan yang dihasilkan melalui *software*. Metode pengujian sistem terdiri dari Pengujian *White-box* dan Pengujian *Black-box* [18].

II.9.1 Pengujian *White-box*

Pengujian *white-box* dilakukan untuk menguji prosedur-prosedur yang ada. Lintasan lojik yang dilalui oleh setiap bagian prosedur diuji dengan memberikan kondisi/loop spesifik. Pengujian *white-box* menjamin pengujian terhadap semua lintasan yang tidak bergantungan minimal satu kali, mencoba semua keputusan lojik dari sisi '*true*' dan '*false*', eksekusi semua *loop* dalam batasan kondisi dan batasan operasionalnya dan pengujian validasi data internal [18].

Konsep Pengujian Basis *Path*

a. Merupakan bagian dari pengujian *white-box* dalam hal pengujian prosedur-prosedur.
b. Mempergunakan notasi aliran *graph* (*node, link* untuk merepresentasikan *sequence, if, while, until* dan sebagainya).
c. Konsep kompleksitas *cyclomatic* antara lain cara perhitungan daerah tertutup pada graph planar dimana dapat menghubungkan batas atas jumlah pengujian yang harus direncanakan dan dieksekusi untuk menjamin pengujian seluruh *statement* program.

d. Memunculkan kasus-kasus yang akan diuji dengan membuat daftar lintasan kasus pengujian berdasarkan kompleksitas dan *cyclomatic* yang didapat.

Membuat alat bantu graph matriks yang membantu pengawasan pengujian.

II.9.2 Pengujian *Black-box*

Pengujian yang dilakukan untuk antarmuka perangkat lunak, pengujian ini dilakukan untuk memperlihatkan bahwa fungsi-fungsi bekerja dengan baik dalam arti masukan yang diterima dengan benar dan keluaran yang dihasilkan benar-benar tepat, pengintegrasian dari eksternal data berjalan dengan baik.

Metode pengujian *black-box* memfokuskan pada *requirement* fungsi dari perangkat lunak, pengujian ini merupakan komplenetari dari pengujian *white-box*. Pengujian *white-box* dilakukan terlebih dahulu pada proses pengujian, sedangkan pengujian *black-box* dilakukan pada tahap akhir dari pengujian perangkat lunak [18].

Proses yang terdapat dalam proses pengujian *black-box* antara lain sebagai berikut :

a. Pembagian kelas data untuk pengujian setiap kasus yang muncul pada pengujian *white-box.*
b. Analisis batasan nilai yang berlaku untuk setiap data.

II.10 Tools yang digunakan

Tools yang digunakan meliputi *Adobe Flash*, pemrograman *ActionScript* 3.0.

II.10.1 Adobe Flash

Adobe Flash merupakan aplikasi multiguna yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam kebutuhan. Dengan berbagai fitur canggih yang ada di dalamnya, seperti menggambar, membuat animasi, hingga membuat berbagai jenis permainan yang luar biasa [19].

Flash tidak hanya digunakan untuk aplikasi web, tetapi dapat dikembangkan untuk membuat aplikasi desktop karena aplikasi *flash* selain dikompilasi menjadi format .swf, *flash* juga dapat dikompilasi menjadi format.exe.

Flash dapat untuk memanipulasi *vektor* dan citra rasler, dan dapat mendukung *bidirectional streaming video*. *Flash* juga berisi bahasa *skrip* yang diberi nama "*Actionscript*". Beberapa produk *software*, sistem dan device dapat membuat dan menampilkan *flash. Flash* dijalankan dengan *adobe flash player* yang dapat ditanam pada *browser*, telepon seluler, software lain.

Format *file flash* adalah swf, biasanya disebut *ShockWafe Flashmovie* biasanya file berekstensi .swf dapat dijalankan melalui web,secara *stand alone* pada *flash player* atau dijalankan di windows secara langsung dengan membuatnya dalam format ekstensi.exe. . Versi terbaru dari Adobe Flash adalah Adobe Flash CS5 Professional. Dalam pembuatan animasi ini penulis sudah menggunakan Adobe Flash CS5 Professional sebagai aplikasinya.

II.10.2 ActionScript 3.0

ActionScript 3.0 adalah adalah bahasa berorientasi objek untuk membuat aplikasi dan konten multimedia ber-script untuk pemutaran di *runtime Flash client* (seperti *Flash Player* dan *Adobe AIR*). Dengan sintaks yang mirip dengan Java dan C#, bahasa *ActionScript* seharusnya akrab bagi programmer berpengalaman [20].

Beberapa fitur kunci dari bahasa *ActionScript 3.0* adalah :

1. *First-class support* untuk *constructs* berorientasi objek umum, seperti kelas, objek, dan *interface*.
2. *Single-threaded execution model*.
3. *Runtime type-checking*.
4. *Compile-time type-checking* opsional.
5. Fitur dinamis seperti *runtime* pembuatan fungsi konstruktor baru dan *variable*.
6. *Runtime exceptions*.
7. *Direct support* untuk CML sebagai tipe data built-in.
8. *Package* untuk pengorganisasian *code libraries*.
9. *Namespaces* untuk kualifikasi *identifier*.
10. *Regular expressions*.