BAB II

LANDASAN TEORI

Dalam bab ini penulis akan menjelaskan secara teoritis tentang perancangan sistem, dan segala sesuatu definisi tertulis yang berhubungan dengan judul yang ditulis mengenai **"Animasi Proses kerja dan Penangganan Kerusakan Sistem Pembakaran BBM Pada Sepeda Motor 4 - Langkah"**.

2.1 Sepeda Motor Honda Tiger 2000

Sepeda motor Honda Tiger 2000 diproduksi sejak tahun 1994 hingga saat ini, motor ini termasuk jenis motor sport dan mempunyai type mesin 4 langkah OHC, pendingin udara berkapasitas satu silinder, sudut kemiringan 15º (derajat). Dari vertikal jenis motor empat langkah menggunakan cara penyalaan motor bakar bunga api dari busi (*Spark Ignition Engine)* dan menggunakan bahan bakar bensin.

2.2 Proses Kerja Mesin, Pembakaran dan Peledakan BBM

Mesin yang digunakan untuk menggerakan sepeda motor Honda Tiger 2000 disebut motor bakar bensin, dimana pembakarannya berasal dari hasil campuran antara bensin dengan udara. Pembakaran yang sangat mudah yaitu jika bensin yang ada didalam wajan diberi api maka bensin tersebut akan terbakar, tetapi tidak akan meledak. Namun jika bensin itu terbakar didalam tabung yang tertutup, gas pembakaran akan berekspansi dan menekan tutup tabung, ini menandakan

bensin menghasilkan tenaga. Pada motor bakar, bensin terbakar dengan cepat maka tenaga ledaknya menjadi lebih besar. Untuk membakar bensin dengan cepat, bensin harus dicampur dengan udara agar menjadi uap, kemudian uap tersebut harus ditekan (dikompresi) dan dinyalakan oleh loncatan bunga api listrik yang ditimbulkan dari Busi. Bensin akan terbakar dengan cepat sehingga menghasilkan tenaga ledakan, mesin bensin dari hasil ledakan seperti ini yang dipakai untuk menggerakan sepeda motor.

Oleh adanya pembakaran gas tersebut, maka timbulah panas dan panas inilah yang mengakibatkan gas yang telah terbakar menjadi mengembang. Akibat pembakaran dan pengembangan gas yang terjadi didalam ruang bakar yang sempit dan tidak bocor (tertutup), piston akan mendapat tekanan kebawah oleh gas yang terbakar dan mengembang tadi. Gerakan piston yang diakibatkan oleh tekanan tadi akan menimbulkan suatu tenaga yang sangat dahsyat, dan tenaga inilah yang dimaksud dengan tenaga motor.

2.3. Mengatasi Kendala Kerusakan Sepeda Motor 4-Langkah

2.3.1 Mesin tidak mau hidup

1. Tidak ada bahan bakar ke karburator
    a. Tidak ada bahan bakar di dalam tangki bensin
    b. Saringan bahan bakar tersumbat
    c. Saluran bahan bakar tersumbat
    d. Katup pelampung macet
    e. Lubang pernapasan tangki bensin tersumbat

2. Terlalu banyak bahan bakar masuk ke dalam mesin
    a. Saringan udara kotor
    b. Karburator kebanjiran bahan bakar
3. Kebocaran udara masuk
4. Bahan bakar kotor / berkualitas buruk
5. Ragkaian saluran bahan bakar untuk perputaran rendah tersumbat
6. *Choke* tidak bekerja dengan benar
7. Tidak ada bunga api pada busi (kerusakan pengapian)

2.3.2 Campuran bahan bakar terlalu miskin / irit

1. Spuyer karburator tersumbat
2. Katup pelampung tidak bekerja dengan benar
3. Tinggi pelampung terlalu rendah
4. Saluran bahan bakar terhambat
5. Slang pernapasan karburator tersumbat
6. Ada kebocoran udara masuk

2.3.3 Campuran bahan bakar terlalu kaya / boros

1. *Choke* macet dalam keadaan tertutup
2. Katup pelampung tidak bekerja dengan baik
3. Tinggi pelampung terlalu tinggi
4. Spuyer udara tersumbat
5. Elemen saringan udara dalam keadaan kotor

6. Karburator kebanjiran bahan bakar

2.3.4 Mesin tidak menyala, sulit dihidupkan, dan berputar stasioner dengan kasar

1. Saluran bahan bakar terhambat
2. Kerusakan pada pengapian
3. Campuran bahan bakar terlalu irit/ terlalu boros
4. Bahan bakar kotor / berkualitas buruk
5. Ada kebocoran udara masuk
6. Pengaturan putaran stasioner tidak benar
7. Penyetelan sekrup udara (pilot screw) tidak benar
8. Rangkaian saluran bahan bakar untuk putaran rendah tersumbat
9. Penyetelan tinggi pelampung tidak benar
10. Lubang pernapasan tangki bensin tersumbat

2.3.5 Ledakan dalam knalpot sewaktu gas tangan dilepaskan

1. Campuran bahan bakar di dalam rangkaian saluran bahan bakar untuk putaran rendah terlalu sedikit /irit

2.3.6 Ledakan atau pengapian tidak teratur selama akselerasi

1. Sistem pengapian tidak bekerja dengan baik
2. Campuran bahan bakar terlalu irit

2.3.7 Tenaga kurang (Akselerasi kurang baik) serta pemakaian bahan bakar tinggi / boros

1. Sistem bahan bakar tersumbat
2. Kerusakan pada sistem pengapian

2.4 Mengenal Mesin Empat Langkah (4-Tak)

Mesin empat langkah adalah suatu mesin yang membutuhkan 4 (empat) kali gerakan piston untuk menyelesaikan satu kali pembakaran (satu siklus) yaitu hanya membutuhkan dua kali putaran poros engkol.

Cara kerja mesin empat langkah (4-Tak) adalah sebagai berikut:

a. Langkah Pemasukan dan Kompresi

   Sewaktu piston bergerak keatas didalam crankcase terjadi ke vacuman dan sewaktu piston mulai membuka lubang pemasukan, campuran bahan bakar dan udara dari karburator terhisap masuk kedalam crankcase. Disisi lain lubang transfer dan exhaust port tertutup oleh piston, lalu campuran bahan bakar dan udara mengalami kompresi didalam ruang bakar.

b. Langkah Usaha dan Kompresi

   Ketika piston mencapai titik mati atas, campuran gas segar yang dikompresikan dinyalakan oleh busi. Gas yang terbakar mendorong piston memutar poros engkol melalui connecting rod sewaktu piston bergerak kebawah, piston menutup lubang pemasukan dan sewaktu piston bergerak kebawah terus, piston mengkompresi campuran didalam crank case.

c. Langkah Pembuangan dan Kompresi

Sewaktu piston bergerak kebawah terus, piston membuka lubang buang untuk mengalirkan sisa gas keluar dari silinder. Di sisi lain, campuran didalam *crank case* dikompresi (setengah gerakan piston ke bawah).

d. Langkah Pembuangan dan Langkah Pembilasan

Ketika piston membuka lubang transfer segera langkah pembuangan yang telah dimulai, campuran yang dikompresikan didalam *crank case* mengalir melalui dinding cylinder dan mengalir kedalam ruang pembakaran. Campuran gas segar ini mendorong gas sisa pembakaran keluar dari cylinder dan pada waktu yang bersamaan ruang pembakaran diisi dengan campuran gas segar (dalam setengah gerakan).

Konstruksi Dasar Dan Fungsi Bagian Utama Mesin Empat Langkah adalah sebagai berikut :

Kepala Silinder (*Cylinder head*) berfungsi sebagai ruang bakar yaitu tempat pembakaran yang terjadi antara sistem pemasukan bahan bakar dan sistem pengapian, selain itu berfungsi sebagai alat sitem pendinginan jenis udara.

a. Silinder (*Boring / Cylinder*) yaitu tempat bergeraknya piston, piston bergerak bolak balik keatas dan kebawah.
b. Torak (*Piston / Seker*) yaitu alat untuk menghisap dan memapatkan bahan bakar, melanjutkan tenaga panas berupa gerakan bolak balik keatas dan kebawah untuk mendorong gas sisa pembakaran.

c. Cincin torak (*piston ring*) yaitu berfungsi untuk mempertahankan kerapatan antara torak dengan dinding silinder agar tidak ada kebocoran gas dari ruang bakar kedalam mesin.

d. Pena torak (*pin piston*), yaitu untuk mengikat torak terhadap batang penggerak dan berfungsi sebagai pemindah torak ke batang penggerak, agar gerak bolak balik torak dirubah menjadi gerak berputar pada poros engkol.

e. Batang penggerak / stang piston *(connecting rod*) yaitu untuk menghubungkan piston dengan kreuk as yang berfungsi untuk melanjutkan gerakan bolak balik piston ke kreuk as (*Crank Shaft*).

f. Poros engkol (*Kreuk as / Crank Shaft*) yaitu komponen dinamis yang berfungsi merubah gerakan bolak balik piston menjadi gerakan berputar yang akan diteruskan pada kopling dan transmisi (gerakan inilah yang digunakan untuk menggerakan sepeda motor).

g. Bak mesin (*Crank case / karter*) yaitu dudukan dari komponen kepala silinder, silinder, poros engkol, gigi transmisi dan lain sebagianya. Dan terdapat dua ruangan yang terpisah, yaitu ruang gigi transmisi sebagai tempat beradanya gigi transmisi dan sistem pelumasan itu sendiri dan ruang poros engkol sebagai tempat penampungan sementara bahan bakar yang datang dari karburator, sebelum masuk kedalam ruang bakar.

h. *Bearing* dan *oil seal* berfungsi untuk memegang as / axle dan menjaga pada posisinya, menjaga friksi (gesekan) dalam batas minimum dan menjamin kelancaran operasi dan oli seal bertugas menjaga agar oli tidak mengalir

keadalam ruang bakar atau keluar dari *crankcase* yang mengakibatkan pembuangan tidak baik dan berasap.

2.5 Konsturksi dan Komponen Sepeda Motor Secara Umum

2.5.1 Konstruksi Mesin Sepeda Motor

Konstruksi Mesin Sepeda Motor terdiri dari dua bagian yaitu :

1. Komponen mesin penggerak secara umum, terdiri dari :
   a. Busi yaitu alat untuk memercikan atau meloncatkan bunga api serta menyerap dan membuang panas pembakaran.
   b. Karburator yaitu alat untuk mengubah bahan bakar bensin dari zat cair menjadi gas kabut.
   c. Ruang bakar yaitu tempat pembakaran campuran bahan bakar dan udara.
   d. Silinder (*Boring*).
   e. Seker (*Piston*) alat untuk menghisap dan memanfaatkan bahan bakar, melanjutkan tenaga panas berupa gerakan bolak balik dan untuk mendorong gas sisa pembakaran.
   f. Stang Seker (*Connecting Rod*) berfungsi untuk melanjutkan gerakan bolak balik piston ke kreuk as (*Crank Shaft*).
   g. Kreuk as (*Crank shaft*) berfungsi merubah gerakan bolak balik piston menjadi gerakan berputar yang akan diteruskan pada kopling dan transmisi

2. Komponen pemindah tenaga mesin terdiri dari :

   a. Kopling adalah alat pemindah tenaga mesin (*Power Train*) yang berfungsi menghubungkan putaran mesin dari kruek as ke as primer persneling.

   b. Transmisi adalah alat pemindah tenaga mesin dari kopling ke roda belakang melalui rantai roda dan mempunyai fungsi untuk menaikan tenaga mesin dengan cara memperlambat putaran mesin.

   c. Rantai roda adalah alat untuk menghubungkan as sekunder persneling dengan roda belakang, rantai dilengakapi dengan gear depan (kecil) dan gear belakang (besar).

   d. Roda belakang adalah alat yang bergesakan dengan permukaan tanah sebagai tumpuan sepeda motor pada saat melaju.

2.5.2 Kelompok Komponen Sepeda Motor

Komponen sepeda motor dapat dibagi dalam tiga kelompok yaitu Mesin, Rangka (*Chassis*) dan Kelistrikan.

2.5.2.1 Sistem Mesin

1. Sistem tenaga mesin yaitu sebagai sumber tenaga penggerak untuk berkendara yang terdiri dari bagian berikut :

   a. Mesin bakar (*Engine*) berfungsi merubah energi panas dari ruang pembakaran ke energi mekanis.

   b. Sistem pemasukan bahan bakar berfungsi merubah bahan bakar cair menjadi gas sehinga mudah terbakar dengan mencampur

udara. Sistem pemasukan bahan bakar mempunyai komponen Tangki bensin, Kran bensin, Saringan bensin dan Karburator. Mekanisme pemasukan bahan bakar terdiri dari masuknya campuran bahan bakar dengan udara dari karburator kedalam rongga masuk (*Inlet Port*) melalui *reed valve* yang bertugas untuk mengatur bahan bakar yang masuk dengan cara membuka dan menutup *Valve* itu sendiri yang diakibatkan oleh bedanya tekanan, lalu masuk keruang bilas didalam karter mesin (*Scavenging Port*), dan gas sisa pembakaran tadi keluar rongga buang (*Exhaust Port*).

c. Sistem pelumasan berfungsi melindungi keausan komponen yang berputar dan pendingin. Sepeda Motor Honda Tiger 2000 menganut sistem pelumasan basah yang terdiri dari dua sistem pelumasan yaitu untuk pelumasan bagian transmisi dan kopling, dan untuk pelumasan mesin bakar yang diinjeksikan pada mekanisme pembakaran melalui alat pompa oli.

d. Sistem pembuangan berfungsi menghentikan tekanan panas yang timbul dari proses pembakaran.

e. Sistem pendinginan berfungsi menjaga suhu mesin agar dapat lancar dan stabil.

2. Sistem transmisi penggerak merupakan rangkaian transmisi dan tenaga mesin ke roda belakang.

a. Mekanisme kopling berfungsi melepas dan mengkopel putaran mesin ke mekanis transmisi.
b. Mekanisme gear berfungsi menyesuiakan antara tenaga mesin dengan kecepatan sepeda motor.
c. Transmisi berfungsi meneruskan tenaga dari mekanisme gear ke roda dan mengatur perubahan perbandingan putaran mesin / putaran roda belakang.
d. Mekanisme starter berfungsi meneruskan putaran *kick crank* ke *crank shaft* dan memutar *crank shaft.* Starter adalah alat yang mempergunakan tenaga luar untuk menghidupkan mesin.

2.5.2.2 Rangka (*Chasis*)

Rangka adalah komponen yang berfungsi untuk menunjang agar dapat berjalan dan berbelok terdiri dari beberapa bagian seperti :

a. Rangka berfungsi tempat dudukan mesin dan mekanisme kemudi.
b. Mekanisme suspensi (*Absorber*) dan Kemudi berfungsi penyangga roda depan, meredam getaran dan kondisi jalan, juga untuk berbelok.
c. Mekanisme suspensi (*Absorber*) dan Roda Belakang berfungsi tempat roda belakang, meredam getaran dan untuk menggerakan kendaraan.
d. Mekanisme rem dan roda belakang berfungsi menopang rangka, rem untuk mengurangi kecepatan dan menghentikan putaran roda.
e. Lain-lain berfungsi untuk dudukan tangki bahan bakar, tempat duduk pengemudi dan lain-lain.

Konstruksi dasar Rangka diantaranya sebagai berikut:

1. Frame / Rangka
2. Sistem kemudi
3. Sistem suspensi
4. Rem / Brake
5. Roda
6. Ban

2.5.2.3 Sistem Kelistrikan

Sistem kelistrikan yaitu tenaga listrik yang menghasilkan daya untuk proses kerja mesin dan sinyal untuk menunjang keamanan berkendara yang terdiri dari sistem pengapian, sistem pengisian, dan sistem beban. Semua komponen yang berhubungan langsung dengan energi listrik dikelompokan pada sistem kelistrikan.

Sistem kelistrikan adalah tenaga listrik yang menghasilkan daya pembakaran untuk proses kerja mesin dan sinyal untuk menunjang keamanan berkendara. yang terdiri dari komponen sebagai berikut :

a. Sistem pengapian yaitu menghasilkan listrik dengan voltase yang tinggi untuk membakar gas dalam ruang bakar untuk kerja mesin.
b. Mekanisme dynamo yaitu memberikan listrik secara *continu*/terus-menerus pada saat berjalan kesemua komponen listrik.
c. Mekanisme penerangan dan sinyal yaitu berfungsi sebagai penerangan dan sinyal untuk keamanan dalam berkendara dan indikator petunjuk.

Prinsip kerja dari Mekanisme Pengapian ini yaitu pada saat rotor generator (Magnet) berputar menghasilkan arus AC dari kumparan pengapian (*Source Coil),* dan pada saat yang sama arus sinyal dihasilkan oleh koil sinyal (*Pulser Coil*), lalu arus AC akan diterima oleh CDI unit, arus ini akan disimpan dalam kapasitor didalam CDI unit, ketika mekanisme itu terjadi maka CDI akan mengeluarkan arus menuju *primary coil* pada *ignition coil*, akibat dari itu maka akan terjadi induksi pada *sekunder coil*, yang akan menghasilkan tegangan tinggi pada *Ignition Coil* serta meloncatkan bunga api listrik pada busi.

Roda gila (*Fly Wheel*) yaitu bagian yang berfungsi sebagai rotor generator (Magnit) dimana fungsinya didalam mesin agar setelah berakhir langkah kerja, poros engkol harus tetap berputar untuk menjamin agar torak dapat mencapai langkah berikutnya oleh gerakan dinamis poros engkol akibat adanya tenaga gerak (energi kinetis).

2.5.2.3.1 CDI Unit

Sistem pengapian secara otomatis menyimpan arus yang akan menghasilkan tegangan listrik.

2.5.2.3.2 Platina Unit

Sistem pengapian ini tidak dipakai untuk sepeda motor Honda Tiger 2000. Sistem pengapian platina unit ini berfungsi sama dengan CDI, hanya membedakan mekanismenya secara manual.

2.6 Spefisikasi Sepeda Motor Honda Tiger 2000

Untuk lebih memudahkan dalam mengenal komponen motor Honda Tiger 2000 maka dispesifikasikan kedalam table berikut :

Tabel 2.1 Tabel Spesiikasi Sepeda Motor Honda Tiger 2000

SPESIFIKASI TIGER 2000	
Panjang x lebar x tinggi	2.029 x 747 x 1.093 mm
Jarak sumbu roda	1.327 mm
Jarak terendah ke tanah	155 mm
Berat kosong	137 kg
Tipe rangka	Pola berlian (diamond steel)
Tipe suspensi depan	Teleslopik
Tipe suspensi belakang	Lengan ayun pegas ganda
Ukuran ban depan	2.75 – 18 42P
Ukuran ban belakang	100/90 – 18 M/C 56P
Rem depan	Cakram hidrolik dengan piston ganda
Rem belakang	Tromol
Kapasitas tangki bahan bakar	13,2 liter
Tipe mesin	4 langkah, OHC, pendingin udara
Diameter x langkah	63,5 x 62,2 mm
Volume langkah	196,9 cc
Perbandingan kompresi	9,0 : 1

Daya maksimum	16,7 PS/8.500 rpm
Torsi maksimum	1.60 kg.m/7.000 rpm
Kapasitas minyak pelumas mesin	1,0 liter
Kopling	Manual, Multiplate Wet Clutch
Gigi transmisi	6 kecepatan
Pola pengoperan gigi	1-N-2-3-4-5-6
Starter	Electric starter & kick starter
Aki	12V – 7 Ah
Busi	ND X 24 EP – U9/NGK DP8 EA-9
Sistem pengapian	AC – CDI, Magneto

Tabel 2.2 Tabel Spesifikasi Mesin

MESIN	
Tipe Mesin/jenis	4 Langkah, OHC, Air cooled
Diameter x Langkah	63,5 x 62,2 mm
Volume langkah	196,9 cc
Perbandingan kompresi	9,0 : 1
Kopling	Manual, Multiplat Wet Clutch
Susunan silinder	Tunggal, kemiringan 15 derajat
Gigi transmisi	6 Kecepatan
Pola pengoperan gigi	1-N-2-3-4-5-6
Daya maksimum	16,7 PS/8.500 rpm
Torsi maksimum	1.60 kg.m/7.000 rpm
Penggerak klep	2 klep, SOHC, digerakan rantai
Penyetelan rantai mesin	Otomatis penuh dengan pegas volut
Kapasitas Oli mesin	1 liter
Baterai/ACCU	GM 3-3B/12,3
Busi	ND X 24 EP – U9/NGK DP8 EA-9
Sistem pengapian	AC – CDI, Magneto
Sistem pelumas	Basah, sirkulasi dengan pompa oli
Sistem saringan udara	Busa polyurethane yang diminyaki
Berat kosong mesin	32,9 kg

Table 2.3 Tabel Spesifikasi Rangka

RANGKA	
Tipe	Pola berlian
Tipe suspensi depan	Teleslopik
Tipe suspensi belakang	Lengan ayun pegas ganda
Kapasitas muatan kendaraan	130 Kg
Ukuran ban depan	2.75 - 18 42P
Ukuran ban belakang	100/90 - 18 M/C 56P
Kapasitas Tangki	13,2 Liter
Cadangan bahan bakar	2,5 liter
Sudut caster	64 derajat
Panjang trail	85 mm
Sudut kemiringan menikung	43 derajat
Kapasitas minyak garpu depan	126 cm^3

Table 2.4 Tabel Spesifikasi Karburator

KARBURATOR	
Tipe	Piston valve, skep tunggal
Kode identifikasi	PD9BB
Diameter venture	26 mm
Main jet	no, 120
Slow jet	no. 38
Pembukaan sekrup udara	2 putaran keluar
Tinggi pelampung	14,0 mm
Putaran stasioner	1.400 ± 100 rpm
Posisi standard klip skep	Alur ke 3 dari atas

Table 2.5 Tabel Spesifikasi Listrik

LISTRIK	
Pengapian	CDI, jenis AC
Waktu pengapian : tanda F Pemajuan penuh	10º sebelum TMA pada 1.400 rpm 32º sebelum TMA pada 5.000 rpm
Alternator	0,13 kW.5.000 menit^{-1}
Kapasitas baterai	12V – 7 Ah
Busi - standard	ND X 24 EP – U9/NGK DP8 EA-9

- iklim dingin	ND X 22 EP – U9/NGK DP7 EA-9
Jarak renggang busi	0,8 – 0,9
sekering	15 A

2.7 Konsep Dasar dan Istilah

2.7.1 Komputer Grafik

Komputer grafik adalah komputer yang mempunyai kemampuan untuk manipulasi data berupa gambar (*citra*). Komputer grafik telah menjadi bagian hidup modern dewasa ini, hampir semua bidang memanfaatkan komputer grafik guna menunjang pekerjaannya. Bidang yang paling banyak menggunakan komputer grafik adalah bidang yang berinteraksi langsung dengan manusia yang bersifat visual. Sejak diperkenalkannya komputer pribadi (*Personal Computer*) yang mempuyai fasilitas menampilkan grafik, seperti Xerox star, Macintosh, dan IBM PC telah membuka jalan perkembangan komputer grafik. Dengan konsep Graphical User Interface (*GUI*), Xerox berusaha memanfaatkan komputer grafik sebagai sarana untuk menggunakan komputer lebih mudah. Saat ini hampir seluruh komputer dan Operating System (*OS*) yang beredar dipasaran dipastikan mendukung komputer grafik. Interaksi langsung pengguna dengan komputer melalui media komputer grafik ini telah membuat komputer semakin menyenangkan dan mudah digunakan. Komputer bukan lagi menjadi kotak hitam yang susah dan sulit digunakan, dan selalu mempunyai citra yang rumit dan sulit

bagi orang awan. Kemudahan fasilitas GUI (Graphical User Interface), yaitu interaksi langsung dengan jalan menunjuk (*pointing*) dan mengklik (*clicking*) pada tombol yang menampilkan informasi langsung..

Aplikasi komputer grafik sendiri cukup luas, selain GUI antara lain :

1. Grafik untuk bisnis dan IPTEK. Penggunaan grafik untuk kalangan bisnis dan para peneliti adalah menampilkan grafik matematika, fisika, dan fungsi ekonomi berupa chart.
2. Desktop publishing. Membuat grafik menggunakan komputer pribadi merupakan salah satu bidang yang sedang marak belakangan ini. Siapa saja dapat dengan mudah dan cepat membuat grafik rancangan sendiri dan menyebarkannya dalam bentuk cetakan atau elektronik.
3. Computer Aided Desaign (*CAD*). Interaksi langsung ketika melakukan proses desain suatu rancangan menggunakan komputer adalah inti dari program-program CAD, sehingga proses tersebut akan mempermudah dan mempercepat desain suatu rancangan dengan memanfaatkan kelebihan-kelebihan komputer. Aplikasi dari CAD cukup banyak, terutama untuk para ilmuwan teknik rancang bangun, seperti rancang bangun, mobil, motor, pesawat, sistem optikal, jaringan komputer, dan masih banyak lagi.
4. Simulasi dan animasi. Komputer grafik dapat digunakan untuk keperluan simulasi dan animasi dan untuk melihat efek yang dapat ditimbulkan melalui simulasi komputer, dan animasi bisa dipergunakan untuk perfilman, iklan, dan hiburan.

5. Cartography. Menggunakan komputer grafik untuk menghasilkan penggambaran geografis dan gejala alam lain secara lebih akurat dan presisi. CAD lebih melekat perannya didunia teknik. Berbeda dengan GUI yang seluruh sumbernya menggunakan citra (*image*), didalam CAD pengolahan dilakukan didalam vektor. Perbedaan antara image dan vektor adalah terletak pada cara penyimpanan data gambar. Pada image, gambar disimpan pada format bit, setiap gambar diwakili oleh satu bit yang menunjukan intensitas warna yang digunakan, rangkaian bit-bit ini nantinya membentuk gambar image yang dimaksud. Contoh gambar yang disimpan didalam format image adalah foto-foto hasil scan dan gambar-gambar hasil olahan program pengolahan citra. Pada sistem vektor, gambar yang disimpan merupakan koordinat-koordinat setiap objek yang membentuk gambar tersebut. Sehingga pada sistem penyimpanan vektor ini sangat cocok untuk dunia CAD, karena presisi dan akurasinya lebih terjamin dibandingkan penyimpanan image.

   Penggunaan CAD guna menunjang pekerjaan pada bidang-bidang teknik semakin gencar belakangan ini. Saat ini banyak perusahaan jasa konsultan yang telah memanfaatkan CAD untuk pekerjaan mereka. Penggunaan CAD tidak lain adalah untuk mempercepat proses desain, yang pada akhirnya akan memangkas biaya operasional dan dapat mengerjakan proyek lebih efisien.

2.7.2 Pengertian Interaktif

Pengertian interaktif menurut Encarta encyclopedia, yaitu **:**

1. *Communicating or collaborating: involving the communication or collaboration of people or things*
2. *Comput with user-machine communication: allowing or involving the exchange of information or instructions between a person and a machine such as a computer or a television*
3. *Comput operator-controlled: operating on instructions entered by somebody at a keyboard or other input device.* (4)

Berdasarkan pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa interaktif adalah :

1. Berkomunikasi atau bekerja sama : menyertakan kerja sama atau kolaborasi atau komunikasi hal-hal atau orang-orang.
2. Komunikasi : membiarkan atau menyertakan pertukaran instruksi atau informasi antara seseorang dan suatu mesin seperti suatu komputer atau suatu televisi.
3. Komputer kontrol : beroperasi instruksi yang dimasukkan oleh seseorang pada suatu papan tombol atau alat masukan lain.

Sedangkan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia pengertian interaktif adalah bersifat saling melakukan aksi; antar hubungan; saling aktif. Komputer berkaitan dengan dialog antar komputer dan terminal atau komputer dan komputer. (2)

2.7.3 Interaksi Manusia dan Komputer

Interaksi manusia dengan sistem sudah terjadi sejak ditemukannya komputer. Dengan ditemukannya komputer komunikasi manusia dan komputer menjadi hal yang lebih sukar untuk diimplementasikan. Dari sudut pengembangan program, interaksi manusia dimulai dengan perintah pencetakan data. Masalah interaksi

manusia dan komputer kurang diperhatikan oleh pemogram karena ia sering berorientasi terhadap hasil eksekusi dari program.

2.7.4 Pengertian Multimedia

Pengertian multimedia menurut wikipedia.org adalah *multimedia is the use of several different media to convey information (text, audio, graphics, animation, video, and interactivity). Multimedia also refers to computer data storage devices, especially those used to store multimediantent.* (9)

Berdasarkan pengertian di atas, dapat disimpulkan pengertian multimedia adalah penggunaan beberapa media yang berbeda untuk menggabungkan dan menyampaikan informasi dalam bentuk *text*, *audio*, grafik, animasi, dan *video*. Pengertian multimedia menurut total.or.id adalah berbagai media. Istilah bagi transmisi data dan manipulasi semua bentuk informasi, baik berbentuk kata-kata, gambar, *video*, musik, angka, atau tulisan tangan. (8)

> Pengertian multimedia menurut Ariesto Hadi Sutopo adalah multimedia merupakan Perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangaan dengan lebih dari satu cara untuk menyampaikan informasi yang menyajikan teks dengan diagram kepada pengguna. (1:251).

2.7.4.1 Komponen Multimedia

Ariesto Hadi Sutopo dalam bukunya menerangkan bahwa multimedia terdiri dari beberapa komponen yaitu :

- **Teks**

  Teks merupakan dasar dari pengolahan kata dan informasi yang berbasis multimedia. Dengan adanya multimedia maka penyajian informasi kepada pembaca teks dapat disajikan dengan cepat dan menarik karena tidak diperlukan membaca secara rinci dan teliti.

- ***Grafik***

  Secara grafik adalah gambar garis (*Line Drawing*) yang merupakan komponen penting dalam multimedia, dan gambar merupakan salah satu sarana yang sangat baik untuk menyajikan informasi.

- ***Image***

  Secara umum *Image* adalah gambar *raster* (h*alftone drawing*) yang merupakan salah satu komponen penting dalam multimedia, seperti *foto*, basisdata karyawan dengan atribut nama, alamat, dan lainnya supaya lebih efektif bila foto data karyawan tersebut bisa ditampilkan. Demikian juga foto-foto seperti gedung dan lain-lain sangat memerlukan penyimpanan yang besar. Hal inilah yang menyebabkan aplikasi multimedia disimpan dalam penyimpanan yang cukup besar kapasitasnya seperti CD ROM.

- **Animasi**

  Animasi digunakan untuk menggambarkan objek yang bergerak agar kelihatan hidup. Untuk membuat satu durasi animasi memerlukan jumlah gambar (*Frame*) yang cukup banyak. Jumlah *frame* tiap detik (*Frame per second* / *fps*) merupakan satuan yang akan menghasilkan kualitas animasi. Makin banyak *frame* per detik maka makin baik kualitas animasi yang dihasilkannya.

- **Suara**

  Suara digunakan untuk lebih memperjelas pengertian yang ditampilkan dengan cara lain. Contohnya, narasi merupakan kelengkapan dari penjelasan yang dilihat melalui dari *video*, selain itu suara dapat memberi kejelasan karakteristik suatu gambar misalnya musik dan suara efek (*sound effect*).

- ***Interactive link***

  Intractive link diperlukan apabila menunjuk pada suatu objek pada *screen* seperti *Button* atau teks supaya bisa mengakses program tertentu dan bisa juga digunakan sebagai alat untuk

menggabungkan beberapa elemen multimedia sehingga menjadi sebuah informasi yang terpadu.

2.7.5 Model

Model adalah representasi dari suatu objek, benda atau ide-ide dalam bentuk yang lain dengan entitasnya. Model berisi informasi-informasi tentang suatu sistem yang dibuat dengan tujuan untuk mempelajari sistem yang sebenarnya. Model dapat berupa tiruan dari suatu benda, sistem atau peristiwa sesungguhnya yang hanya mengandung peristiwa-peristiwa penting yang harus dikaji.

Pembuatan model adalah pokok dari konseptualisasi dimana model dikembangkan untuk menggambarkan (*description*), menjelaskan (*prescription*) atau meramalkan (*prediction*) fenomena yang relevan dalam dunia nyata. Model merupakan alat abstraksi yang membantu dalam komunikasi. Bahasa adalah alat abstraksi sedangkan matematika adalah jenis khusus bahasa simbol.

Pemodelan adalah suatu cara umum yang digunakan untuk pengolahan informasi manusia. Model adalah pokok dalam manajemen yang rasional, karena dapat dijadikan alat untuk menyederhanakan dan menganalisis situasi atau sistem yang kompleks.

2.7.6 Simulasi

Simulasi adalah proses merancang model dari suatu sistem yang sebenarnya, mengadakan percobaan-percobaan terhadap model dan mengevaluasi hasil percobaan tersebut. Jadi pemodelan dan simulasi merupakan metode eksperimental dan dipakai untuk :

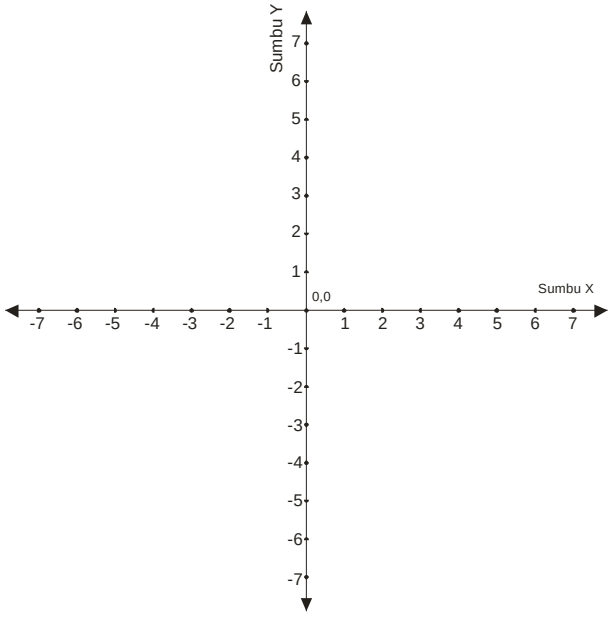
1. Menjelaskan kelakuan sistem.
2. Membangun teori-teori hipotesa yang mempertanggungjawabkan kelakuan sistem yang diamati.
3. Memakai teori-teori untuk meramalkan kelakuan sistem yang akan datang, yaitu pengaruh yang akan dihasilkan oleh perubahan-perubahan sistem atau perubahan operasinya.

2.8 Teknik Dasar 2D

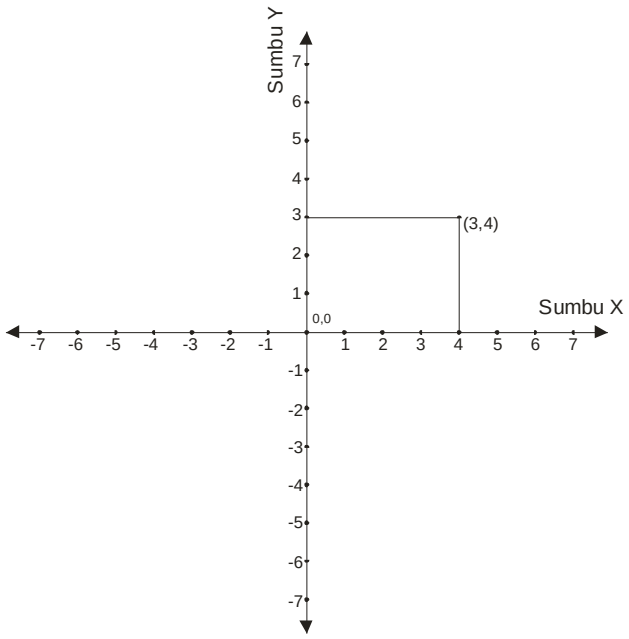
2.8.1 Sistem Koordinat Kartesius

Titik pada koordinat sistem kartesius 2D ditentukan dari pemberian nilai untuk dua sumbu X dan Y. Telah disepakati bahwa untuk sumbu X adalah ruas garis yang mendatar (*horizontal*) sedangkan untuk sumbu y adalah ruas garis tegak lurus (*vertikal*). Potongan antara ruas garis ini biasa disebut titik asal (*orogin*), bernilai 0 untuk X dan 0 untuk Y (0,0). Nilai pada sumbu X dari titik asal ke arah kanan bernilai positif sedangkan arah sebaliknya (*kiri*) bernilai negatif, dan untuk sumbu Y ke arah atasnya bernilai positif dan ke arah bawah adalah negatif. Iihat gambar2.1 untuk lebih jelasnya.

Misalkan dari sistem koordinat kartesius ini akan ditempatkan titik pada koordinat (3,4), yang berarti 3 untuk sumbu X-nya dan 4 untuk sumbu Y-nya. Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar 2.2 yang memperlihatkan penempatan titik tersebut.

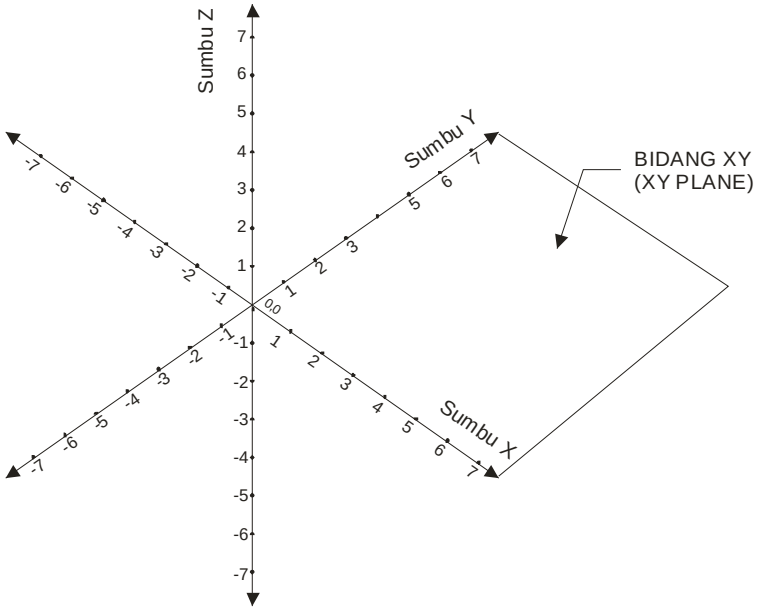


Gambar 2.1 Koordinat Kartesius 2D



Gambar 2.2 Contoh Penempatan Titik (3,4) Pada Kartesius 2D

Pengembangan lebih lanjut dari sistem kertesius 2D adalah kertesius 3D. Koordinat ini diperuntukan bagi penggambaran objek 3D. Untuk sistem kertesius 3D ini ditambahkan sumbu Z yang merupakan ruas garis arah tegak lurus dari bidang X,Y (lihat gambar 2.3).



Gambar 2.3 Koordinat Kartesius 3D

Pada contoh Kartesius sebelumya, penempatan titik pada (3,4) menyatakan nilai tersebut mewakili (X,Y). Nilai 3 mewakili penempatan pada sumbu X dan 4 pada sumbu Y. Untuk penempatan titik pada Kartesius 3D, ditambahkan sumbu Z sebagai salah satu faktor penentu penempatan titik. Adapun format dari Kartesius 3D ini adalah (X,Y,Z).

2.9 Konsep Dasar Proyeksi 3D

Setiap objek 3D yang dibuat biasanya didefinisikan dalam enam sudut pandang berbeda. Keenam sudut pandang ini mempunyai nama (*istilah*) untuk mewakili pembuatannya yang dimulai dengan kata tampak. Sudut pandang

lainnya misal dilihat dari sudut tertentu objek, biasanya tidak mewakili nama terdefinisi.

- Tampak atas (*top view*)
- Tampak depan (*front view*)
- Tampak samping kiri (*left view*)
- Tampak samping kanan (*right view*)
- Tampak belakang (*back view*)
- Tampak bawah (*botton view*)

2.10 Pengolahan Citra

Dunia grafis pada masa kini semakin marak dengan ditunjang kemajuan teknologi penanganan grafis, dalam hal penanganan grafis melalui komputer. Ini bukan hal yang asing lagi bagi mereka yang berkecimpung dalam dunia grafis, baik advertising maupun pembuatan animasi.

Suatu citra merupakan kumpulan elemen gambar (picture element = pixel)yang secara keseluruhan merekam suatu adegan (scene) melalui penginderaan visual (kamera) bergantung pada setiap pixel, citra dapat dibedakan menjadi dua jenis:

- Citra intensitas, setiap pixel merekam intensitas cahaya yang dipantulkan dari setiap titik pada objek.contoh :citra biner, greylerel, berwarna.
- Citra jarak, setiap pixel merekam jarak dari setiap titik pada objek ke kamera.

Aplikasi perangkat lunak grafik dan citra

Perangkat Lunak Grafik	Perangkat Lunak Citra
Animasi Rancangan arsitektur Rancangan gambar seni	Menampilkan gambar Membuat efek gambar Menajamkan/menghaluskan gambar, Contras/brightness,embos.

Ada beberapa bidang kajian pengolahan citra diantaranya adalah :

- **Image Representation & Modelling**

Image Representation & modelling adalah keterkaitan dengan makna yang disajikan tiap pixel dalam gambar .

Makna yang mungkin disajikan

- Besar pancaran cahaya yang terekam untuk tiap objek dalam gambar.
- Besar energi yang terserap tubuh (rekaman sinar x)
- Cross section dan objek yang terpancar dari radar
- Besar suhu tiap objek (infra red)

- **Image Enhancement**

Image Enhancement adalah menonjolkan ciri-ciri khusus dari citra sehingga proses analisis terhadap citra mudah dilakukan.

Contohnya antara lain adalah :

- perbaikan kontras
- perbaikan repian objek
- pewarnaan semu (pseudo coloring)

- penyaringan derau (noise filtering)
- penajaman / penghalusan
- zoom in / zoom out

Teknik-teknik yang dapat digunakan :

- contrast stretching (dengan histrogan equalization)
- operasi konvolusi
- image filtering
- dan lain-lain

- **Image Restoration (pemugaran)**

Image Restoration (pemugaran) paada dasarnya sama dengan image enchancemant, bedanya pada image restoration dapat diketahui penyebab degradasinya.

Contohnya adalah penghilangan blur (kesamaran) karena keterbatasan alat perekam gambar penghilangan derau, perbaikan geometric distertion.

- **Image analysis (pattern recognation)**

Image analysis adalah mendapatkan ciri-ciri objek dalam citra. Contohnya antara lain adalah :

- baca tabel (barcode)
- perbedaan suku cadang (robotic)
- pengenalan sidik jari
- pengenalan huruf (OCR= optical Character Reader)

- **Image Recontruction**

Image recontruction adalah suatu jenis khusus dari image restoration, dimana suatu objek 2D dibentuk ulang dari beberapa citra dari hasil proyeksi 1 dimensi. Contohnya penggunaan dalam bidang medis yaitu beberapa citra hasil rekaman sinar –X digunakan untuk membentuk ulang organ tubuh.

- **Image Compression**

Gambar yang ukuran file-nya besar, dalam penyimpanan butuh algoritma tertentu yang dapat memapatkan gambar, sehingga ukuran file yang diperlukan relatif kecil.

2.11 Software Pendukung Pembuatan Interface Grafik

2.11.1 Software Adobe Photoshop (software pengolah citra)

Photoshop dari adobe adalah salah satu software yang paling canggih yang dapat kita pergunakan penguntungan, perbaikan dan manipulasi citra termasuk koreksi warna dan sebagainya. Kita dapat menggunakan photoshop untuk bekerja dengan citra yang diperoleh melalui scanner atau citra yang kita desain sendiri baik dengan menggunakan photoshop atau dengan bantuan perangkat lunak lainnya seperti adobe primer dll.

Memang banyak software pengolahan citra yang ada saat ini selain Adobe photoshop diantaranya photo paint, corel draw, Auto Cad, photo deluxe, 3D max, paint shop pro, dll.

2.11.2 Program Grafik Berbasis Vektor

Banyak software graphic berbasis vektor yang berkembang saat ini diantaranya: CorelDraw, Adobe Ilustrator, makromedia Freehand, dll. Di dalam membuat suatu animasi penentuan ruang kerja secara 3D, software grafik yang berbasis vektor mempunyai peranan yang cukup penting sebagai pembuatan image atau ilustrasi 2D, karena animasi 3D tidak lepas keterkaitannya dengan animasi 2D. Salah satu software grafik yang berbasis yaitu Corel Draw. Dalam memproses objek teks atau gambar, software ini mempunyai kemampuan yang mengagumkan. Selain fasilitas dasar yang disediakan, sistem ini juga menyediakan kemampuan proses efek khusus yang cukup banyak misalnya objek gambar diubah titik persfektifnya, di ubah sketsa pembentukannya, ditarik atau ditekan dari berbagai sudut, diputar atau dibalikan, dan lain sebagainya.

Untuk pewarnaan suatu objek gambar sistem Corel Draw menyediakan sejumlah sistem warna, misalnya forma CMYK (Cyan, magenta, Yellow, Blak), RGB(Red, Green, Blue), panfone, Trumath dll. Selain itu, sistem juga menyediakan fasilitas tata warna khusus lainnya, grafik tekstur, grafik printer, postcript, gradasi dan lain sebagainya.

Kita dapat memakai secara langsung fasilitas sistem warna pada suatu objek gambar. Kita juga dapat memadukan sistem warna dengan fasilitas pewarnaan lainnya sehingga membentuk warna artistik tertentu, yang terpenting adalah kemudahan dan kecepatan prosesnya. Dalam kemudahan dan kecepatan proses, sistem menyediakan fasilitas script, Roll-up dan docker sehingga kita dapat memekai fasilitas yang sama secara berulang. Selain itu sistem juga menyediakan

alat interaktif (interaktive Tools) pada suatu objek atau efek khusus suatu objek gambar .

2.12 Metodologi Yang Digunakan

Dalam menganalisis, mengidentifikasi masalah serta melakukan perancangan sistem dilakukan dengan metoda penelitian dalam hal ini digunakan metoda deskriptif, antara lain :

1. Studi kepustakaan, yaitu mempelajari buku-buku yang berhubungan dengan masalah yang dibahas.
2. Observasi, yaitu mengamati langsung objek yang ditinjau.
3. Wawancara bertujuan untuk mengumpulkan data dengan cara wawancara bersama pihak-pihak yang terkait didalamnya.

Metoda yang digunakan dalam perancangan yaitu metoda tahap pengembangan multimedia :

a. Concept

Tahap *Concept* (konsep) yaitu menentukan tujuan, termasuk identifikasi pengguna, macam-macam aplikasi, tujuan aplikasi dan spesifikasi umum. Dasar aturan untuk perancangan juga ditentukan pada tahap ini seperti pada ukuran aplikasi, dan target.

b. Design Berbasis Objek

Maksud dari tahap *design* (perancangan) adalah membuat spesifikasi secara rinci mengenai arsitektur proyek, gaya, dan kebutuhan material untuk proyek.

Dalam tahap ini menggunakan tiga macam perancangan, yaitu :

1. Design Berbasis Multimedia, didalamnya digunakan *storyboard*.
2. Design Struktur Navigasi, struktur yang digunakan yaitu struktur nafigasi *Hierarchical* Model.
3. Design Berorientasi Objek, bahasa yang digunakan yaitu UML (*Unified Modelling Languange*) dan menggunakan beberapa diagram dari UML tersebut, seperti : *Use Case Diagram, Sequence diagram, Class diagram* dan *Activity Diagram*.

c. Material Collecting

Material Collecting (pengumpulan bahan) dapat dikerjakan paralel dengan tahap *assembly*. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan bahan seperti *image*, animasi, *audio*, berikut pembuatan gambar grafik, foto, *audio*, yang diperlukan untuk tahap berikutnya.

d. Assembly

Tahap *assembly* (Pembuatan) merupakan tahap dimana seluruh objek multimedia dibuat.

e. Testing

Tahap testing dilakukan setelah tahap pembuatan dan seluruh data dimasukan. Pertama-tama dilakukan testing secara modular untuk memastikan apakah hasilnya seperti yang diinginkan. Beberapa sistem mempunyai fitur yang dapat memberikan informasi bila terjadi kesalahan pada program.

2.12.1.1 Konsep Dasar Orientasi Objek

Romi Satria Wahono menjelaskan pengertian *Object Orientation* sebagai berikut :

- Teknologi baru yang didasarkan pada objek-objek dan kelas–kelas.
- Cara berfikir untuk mengorganisir *software* sebagai kumpulan objek yang bekerjasama dengan struktur data dan kelakuan *(behaviour)*.
- Sebuah abstraksi dari dunia nyata berdasarkan objek dan keterkaitan mereka dengan objek lain.

Pengertian Objek itu sendiri menurut Romi harus mencakup :

- Objek adalah benda atau konsep. Bisa benda dunia nyata atau konsep atau abstraksi dari benda atau konsep dijelaskan sebagai representasi dari *software*.
- Objek memiliki atribut dan kelakuan (*behavior*).

Sedangkan Kelas sendiri adalah :

- Kelas adalah deskripsi dari koleksi objek objek dengan kesamaan atribut dan kelakuan.
- Secara singkatnya, pengertian atau spesifikasi dari kelas mencakup pengertian dari atribut *comprising the state, methode* mengimplementasikan kelakuan (*behavior*), dan bagaimana menangani pembuatan dan penghancuran dari sebuah objek.

2.13 Konsep Dasar *Unified Modeling Language* (UML)

Sejarah UML sendiri cukup panjang dimulai pada bulan Oktober 1994 Booch, Rumbaugh dan Jacobson, yang merupakan tiga tokoh yang boleh dikata metodologinya banyak digunakan mempelopori usaha untuk penyatuan metodologi pendesainan berorientasi objek. Pada tahun 1995 di*release draft*

pertama dari UML (versi 0.8). Sejak tahun 1996 pengembangan tersebut dikoordinasikan oleh Object Management Group. **(**5)

Tahun 1997 UML versi 1.1 muncul, dan saat ini versi terbaru adalah versi 1.5 yang dirilis bulan Maret 2003. Booch, Rumbaugh dan Jacobson menyusun tiga buku serial tentang UML pada tahun 1999. Sejak saat itulah UML telah menjelma menjadi standar bahasa pemodelan untuk aplikasi berorientasi objek.

Sedangkan Sri Dharwiyanti dan Romi Satria Wahono menjelaskan *Unified Modelling Language* (UML) adalah sebuah "bahasa" yang telah menjadi standar dalam industri untuk visualisasi, merancang dan mendokumentasikan sistem piranti lunak. UML menawarkan sebuah standar untuk merancang model sebuah sistem. (7)

Diagram–diagram yang digunakan untuk medefinisikan UML adalah sebagai berikut :

2.13.1 *Use Case Diagram*

Use case diagram menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem. Yang ditekankan adalah “apa” yang diperbuat sistem, dan bukan “bagaimana”. Sebuah *use case* merepresentasikan sebuah interaksi antara aktor dengan sistem. *Use case* merupakan sebuah pekerjaan tertentu, misalnya login ke sistem, meng-*create* sebuah daftar belanja, dan sebagainya.

Seorang/sebuah aktor adalah sebuah entitas manusia atau mesin yang berinteraksi dengan sistem untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan tertentu. *Use case diagram* dapat sangat membantu bila kita sedang menyusun *requirement*

sebuah sistem, mengkomunikasikan rancangan dengan klien, dan merancang *test case* untuk semua *feature* yang ada pada sistem.

Sebuah *use case* dapat meng-*include* fungsionalitas *use case* lain sebagai bagian dari proses dalam dirinya. Secara umum diasumsikan bahwa *use case* yang di-*include* akan dipanggil setiap kali *use case* yang meng-*include* dieksekusi secara normal.

Sebuah *use case* dapat di-*include* oleh lebih dari satu *use case* lain, sehingga duplikasi fungsionalitas dapat dihindari dengan cara menarik keluar fungsionalitas yang *common*.

Sebuah *use case* juga dapat meng-*extend use case* lain dengan *behavior*-nya sendiri. Sementara hubungan generalisasi antar *use case* menunjukkan bahwa *use case* yang satu merupakan spesialisasi dari yang lain.

2.13.2 *Class Diagram*

Class adalah sebuah spesifikasi yang jika diinstansiasi akan menghasilkan sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek. *Class* menggambarkan keadaan (atribut/properti) suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut (metoda/fungsi).

Class diagram menggambarkan struktur dan deskripsi *class, package* dan objek beserta hubungan satu sama lain seperti *containment*, pewarisan, asosiasi, dan lain-lain.

Class memiliki tiga area pokok :

1. Nama (dan *stereotype*).

2. Atribut.
3. Metoda.

Atribut dan metoda dapat memiliki salah satu sifat berikut :

- *Private*, tidak dapat dipanggil dari luar *class* yang bersangkutan.
- *Protected*, hanya dapat dipanggil oleh *class* yang bersangkutan dan anak-anak yang mewarisinya.
- *Public*, dapat dipanggil oleh *class* mana saja.

Class dapat merupakan implementasi dari sebuah *interface*, yaitu *class* abstrak yang hanya memiliki metoda. *Interface* tidak dapat langsung diinstansiasikan, tetapi harus diimplementasikan dahulu menjadi sebuah *class.* Dengan demikian *interface* mendukung resolusi metoda pada saat *run-time*.

Sesuai dengan perkembangan *class* model, *class* dapat dikelompokkan menjadi *package*. Kita juga dapat membuat diagram yang terdiri atas *package*.

Adapun hubungan antar *Class* yang dapat terbentuk antara lain:

1. Asosiasi, yaitu hubungan statis antar *class*. Umumnya menggambarkan *class* yang memiliki atribut berupa *class* lain, atau *class* yang harus mengetahui eksistensi *class* lain. Panah *navigability* menunjukkan arah *query* antar *class*.
2. Agregasi, yaitu hubungan yang menyatakan bagian (“terdiri atas..”).
3. Pewarisan, yaitu hubungan hirarkis antar *class*. *Class* dapat diturunkan dari *class* lain dan mewarisi semua atribut dan metoda *class* asalnya dan

menambahkan fungsionalitas baru, sehingga ia disebut anak dari *class* yang diwarisinya. Kebalikan dari pewarisan adalah generalisasi.

4. Hubungan dinamis, yaitu rangkaian pesan (*message*) yang di-*passing* dari satu *class* kepada *class* lain. Hubungan dinamis dapat digambarkan dengan menggunakan *sequence diagram* yang akan dijelaskan kemudian.

2.13.3 *Activity Diagram*

Activity diagrams menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, *decision* yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir. *Activity diagram* juga dapat menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi.

Activity diagram merupakan *state diagram* khusus, dimana sebagian besar *state* adalah *action* dan sebagian besar transisi di-*trigger* oleh selesainya *state* sebelumnya (*internal processing*). Oleh karena itu *activity diagram* tidak menggambarkan *behaviour internal* sebuah sistem (dan interaksi antar subsistem) secara eksak, tetapi lebih menggambarkan proses-proses dan jalur-jalur aktivitas dari level atas secara umum.

Sebuah aktivitas dapat direalisasikan oleh satu *use case* atau lebih. Aktivitas menggambarkan proses yang berjalan, sementara *use case* menggambarkan bagaimana aktor menggunakan sistem untuk melakukan aktivitas.

Sama seperti *state*, standar UML menggunakan segiempat dengan sudut membulat untuk menggambarkan aktivitas. *Decision* digunakan untuk menggambarkan behaviour pada kondisi tertentu. Untuk mengilustrasikan proses-proses paralel (*fork* dan *join*) digunakan titik sinkronisasi yang dapat berupa titik, garis horizontal atau vertikal.

Activity diagram dapat dibagi menjadi beberapa *object swimlane* untuk menggambarkan objek mana yang bertanggung jawab untuk aktivitas tertentu.

2.13.4 *Sequence Diagram*

Sequence diagram menggambarkan interaksi antar objek di dalam dan di sekitar sistem (termasuk pengguna, *display*, dan sebagainya) berupa *message* yang digambarkan terhadap waktu. *Sequence diagram* terdiri atas dimensi vertikal (waktu) dan dimensi horizontal (objek-objek yang terkait).

Sequence diagram biasa digunakan untuk menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai respons dari sebuah *event* untuk menghasilkan *output* tertentu. Diawali dari apa yang men-*trigger* aktivitas tersebut, proses dan perubahan apa saja yang terjadi secara internal dan *output* apa yang dihasilkan.

Masing-masing objek, termasuk aktor, memiliki *lifeline* vertikal. *Message* digambarkan sebagai garis berpanah dari satu objek ke objek lainnya. Pada *fase* desain berikutnya, *message* akan dipetakan menjadi operasi/metoda dari *class*. *Activation bar* menunjukkan lamanya eksekusi sebuah proses, biasanya diawali dengan diterimanya sebuah message.

Untuk objek-objek yang memiliki sifat khusus, standar UML mendefinisikan *icon* khusus untuk objek *boundary, controller* dan *persistent entity*.

2.14 Animasi

Istilah animasi sudah banyak dikenal orang, animasi sendiri diartikan sebagai ilusi adanya gerakan.yang didapat dari proses penampilan secara cepat sederatan gambar (frame) yang mempunyai sedikit perbedaan satu sama lain pada objek yang dianimasikan. Bila gambar-gambar diputar (playback) cukup cepat, maka mata kita akan merepresentasikannya sebagai suatu gerakan.

Ilusi animasi dapat terjadi disebabkan retina mata yang masih menyimpan citra-citra gambar meskipun stimulasi dihilangkan. Hal ini diterima otak kita yang mempresentasikannya sebagai gerakan yang berkesinambungan. Semakin cepat perubahan gambar yang diperlihatkan, maka semakin halus gerakan yang dibentuknya.