

BAB II

BEBERAPA PENGERTIAN DASAR

Untuk memahami masalah ilmu pengetahuan dan teknologi, ataupun gejala-gejala pada umumnya, beberapa istilah penting perlu difahami maknanya. Istilah-istilah tersebut adalah fenomena, struktur, sistem, fungsi sistem, analisis, model, sintesis, dan merancang.

2.1 FENOMENA

Fenomena, atau *masalah*, atau *gejala* adalah segala sesuatu yang dapat kita lihat, atau alami, atau rasakan.

Suatu kejadian adalah suatu fenomena. Suatu benda merupakan suatu fenomena, karena merupakan sesuatu yang dapat kita lihat. Adanya suatu benda juga menciptakan keadaan ataupun perasaan, yang tercipta karena keberadaannya.

Istilah *masalah* yang dijadikan padanan dari istilah fenomena harus dibedakan dari *persoalan*. *Masalah* mempunyai pengertian netral, sedangkan *persoalan* mengandung pengertian memihak. Suatu persoalan juga merupakan suatu masalah atau gejala, dan karenanya juga merupakan suatu fenomena. *Persoalan* merupakan suatu fenomena yang kehadirannya tak dikehendaki. Penyelesaian terhadap suatu persoalan pada hakekatnya adalah suatu usaha dan tindakan untuk meniadakan persoalan tersebut.

2.2 STRUKTUR SUATU FENOMENA

Yang dimaksud sebagai **struktur** suatu fenomena adalah unsur-unsur pembentuk fenomena **dan** hubungan saling pengaruh (atau pola keterkaitan) yang ada diantara unsur-unsur pembentuk fenomena tersebut.

Ingat bahwa yang dimaksud sebagai struktur dari sesuatu fenomena mencakup dua hal, yaitu unsur-unsur pembentuk fenomena dan pola keterkaitannya. Unsur-unsur suatu fenomena dapat berupa benda ataupun proses/kejadian.

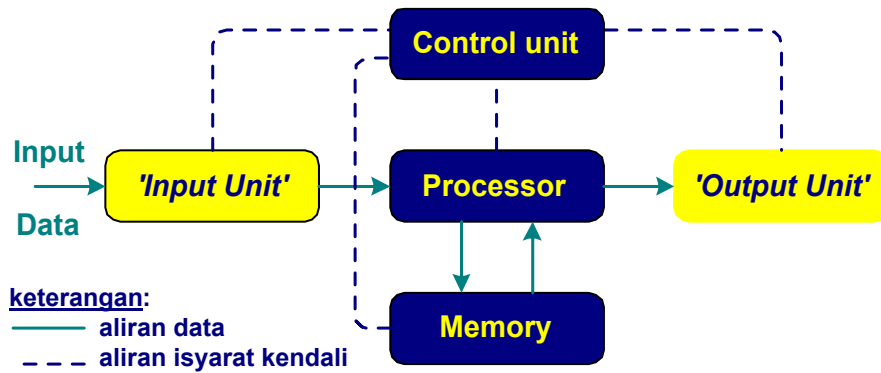
Berikut ditunjukkan contoh-contoh yang menunjukkan secara kualitatif struktur dari berbagai fenomena, dan diberikan dalam bentuk diagram-diagram skematik.

Contoh-contoh yang diberikan meliputi struktur dasar sistem komputer (Gamabr 2.1), struktur dasar dari rangkaian proses yang menyebabkan terjadinya akumulasi DDT di dalam ikan dan burung (Gambar 2.2), dan struktur dasar organisasi kerja suatu badan usaha yang mengelola suatu sistem produksi (Gambar 2.3).

Perlu dikemukakan bahwa penggambaran struktur fenomena-fenomena yang diberikan dalam contoh-contoh terdahulu belum secara lengkap

menggambarkan struktur fenomenanya, hanya mengarahkan perhatian pada segi-segi tertentu saja dari fenomenanya.

a. Skema garis besar struktur suatu sistem-komputer.

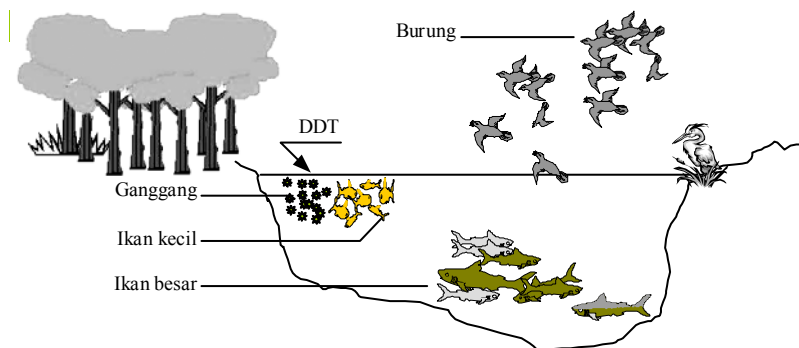


Gambar 2.1 Skema struktur dasar sistem komputer

Latihan 2.1

Susun uraian yang mendeskripsikan secara naratif struktur dari sistem yang sekmanya ditunjukkan di Gambar 2.1.

b. Skema strukur proses terjadinya akumulasi DDT di tubuh ikan dan burung



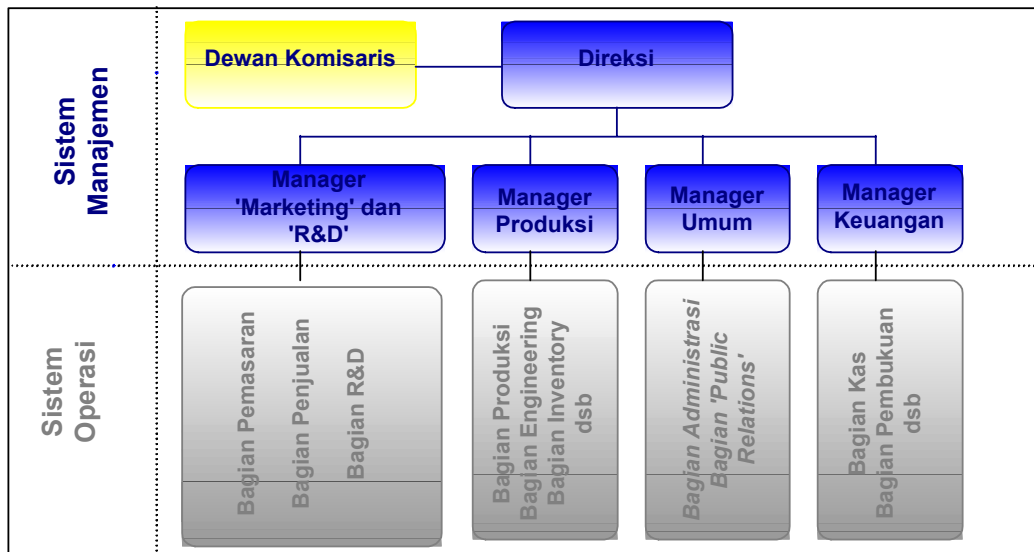
Gambar 2.2 Skema proses terjadinya akumulasi DDT di tubuh ikan dan burung

Latihan 2.2

Susun uraian yang mendeskripsikan secara naratif struktur dari sistem yang sekmanya ditunjukkan di Gambar 2.2. Untuk mendapatkan sedikit kejelasan, pesan yang disampaikan di Gambar 2.2 tersebut adalah merupakan peringatan tentang kehati-hatian (*'precautions'*) yang perlu diperhatikan di dalam melakukan tindakan pembrantasan nyamuk malaria

di suatu kawasan hutan dengan penyemprotan DDT. Dengan memahami akibat-akibat penyemprotan tersebut kelingkungan di sekitarnya, maka rencana pelaksanaan tindakan penyemprotan yang dapat mengakibatkan efek-efek lain yang tak dikehendaki dapat diperbaiki.

c. Skema garis besar struktur organisasi kerja suatu badan usaha



Gambar 2.3 Struktur organisasi kerja

Latihan 2.3

Susun uraian yang mendeskripsikan secara naratif struktur dari sistem yang sekmanya ditunjukkan di Gambar 2.3.

2.3 SISTEM

Yang dimaksud dengan suatu sistem adalah fenomena yang telah terdefiniskan strukturnya.

Berikut ini beberapa catatan untuk memperjelas pernyataan diatas:

- Fenomena-fenomena yang diberikan dalam contoh-contoh di Bagian 1.2, yaitu sistem komputer, peristiwa akumulasi DDT di ikan dan burung, dan sistem organisasi kerja, merupakan fenomena yang telah terdefinisi strukturnya, dan dengan demikian diketahui strukturnya (walaupun dalam contoh ini belum secara lengkap dan rinci terdeskripsikan). Maka fenomena tersebut dapat dipandang sebagai sistem.
- Bila, pada suatu penelitian, didapatkan ikan dengan akumulasi DDT di tubuhnya, tetapi belum diketahui dari mana datangnya, peristiwa yang teramati tersebut baru merupakan suatu fenomena, karena struktur kejadian akumulasi DDT di tubuh burung dan ikan belum diketahui.

Rumusan tentang sistem yang diberikan terdahulu dikemukakan dalam bentuk yang ringkas dan lengkap dari sudut pandang seseorang yang telah faham tentang istilah 'sistem', tetapi bagi yang mereka yang biasa menggunakan istilah tersebut tanpa pernah mendalami maknanya, masih menuntut serangkaian pemikiran untuk dapat dengan mudah memahami makna istilah tersebut dikaitkan dengan operasionalisasi penggunaan istilah itu. Oleh karena itu, berikut ini disampaikan uraian lebih lanjut,

Definisi yang disampaikan terdahulu menyatakan bahwa suatu sistem adalah fenomena yang telah **terdefinisi strukturnya**. Pernyataan 'terdefinisi strukturnya' menyampaikan pesan bahwa semua unsur pembentuk sistem dan hubungan keterkaitan antar sistem telah terdefinisi, artinya telah dipastikan dan karenanya diketahui. Dengan demikian segala entitas lain, selain yang dipastikan sebagai unsur sistem, bukan merupakan bagian dari sistem, walaupun mungkin terkait dengan satu atau lebih unsur sistem yang menjadi objek perhatian,

Entitas yang bukan merupakan unsur sistem tersebut merupakan bagian dari **lingkungan sistem ('system environment')**. Dengan mengidentifikasi adanya sistem dan lingkungan sistem, maka secara implisit terungkap bahwa untuk setiap sistem yang menjadi fokus perhatian, selalu terdapat adanya **batas-batas sistem ('system boundary')** yang memisahkannya dari lingkungan sistem. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa 'system environment' dan 'system boundary' adalah sesuatu yang muncul setelah suatu sistem didefinisikan, seperti hanya dengan kolong meja adalah sesuatu fenomena yang muncul setelah ada meja.

Adanya alur keterkaitan antara satu atau lebih unsur sistem dengan entitas yang ada di lingkungan sistem menyatakan adanya hubungan antara sistem dan lingkungannya. Melalui alur keterkaitan tersebut, terjadi **transaksi antara sistem dan lingkungannya**. Hal yang ditransaksikan dapat berupa

materi, energi, medan potensial, dana, atau informasi. Karena itu antara sistem dan lingkungannya terjadi hubungan saling pengaruh. Hal-hal yang ditransaksikan tersebut, ada yang dipandang datang dari lingkungan sistem ke sistemnya, atau dari sistem ke lingkungannya. Yang pertama dinyatakan sebagai **input** ke sistem, dan yang kedua dinyatakan sebagai **output** dari sistem. Kalau dipandang bahwa input dari lingkungan mempunyai keterkaitan dengan output ke lingkungan maka dapat dikemukakan pandangan bahwa sistem berfungsi sebagai sarana yang **mentransformasi** input menjadi output.

Karena bagaimanapun juga, pengertian seseorang tentang suatu objek yang dipandang sebagai suatu sistem, selalu mengacu kepada titik-tolak pandang yang digunakannya, maka dapat juga dikemukakan bahwa suatu sistem adalah hasil dari cara pengorganisasian pikiran kita di dalam memandang suatu fenomena. Walaupun cara pendefinisian ini tidak salah, tetapi dalam banyak hal tidak terlalu bermanfaat di dalam mengembangkan pemikiran tentang sistem-sistem.

2.4 FUNGSI SUATU SISTEM

Yang dimaksud dengan **fungsi suatu sistem** adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki oleh sistem tersebut yang memungkinkan sistem (a) melaksanakan berbagai operasi sehingga sistem tersebut dapat berperan di lingkungan keberadaannya, dan (b) mempengaruhi perkembangan keadaan lingkungannya.

Di dalam banyak hal, terutama di dalam memandang suatu sistem buatan, pandangan orang sering hanya terpaku kepada fungsi-fungsi yang terkait dengan kegunaan sistem yang telah terdefinisikan atau telah dikenal. Fungsi-fungsi lain yang terkandung di dalam suatu sistem, yang sebetulnya dimiliki sistem berkaitan dengan strukturnya, sering luput dari perhatian.

Karena fungsi-fungsi yang dimiliki oleh suatu sistem ditentukan oleh strukturnya, maka pemahaman terhadap struktur suatu sistem sangat penting. Dengan pemahaman itu, seseorang dapat lebih terbuka pikirannya dan lebih kreatif di dalam upaya melacak kemungkinan-kemungkinan untuk memanfaatkan sistem, ataupun mempengaruhi pola-laku sistem untuk mengendalikan berkembangnya efek-efek sistem yang dipandang merugikan.

2.5 ANALISIS

Melakukan **analisis** berarti melakukan kajian untuk mengenali struktur suatu fenomena. Analisis dilaksanakan dengan melakukan telaah terhadap fenomena secara keseluruhan, maupun terhadap bagian-bagian yang membentuk fenomena. tersebut serta hubungan keterkaitan diantara unsur-unsur pembentuk fenomena tersebut.

Pengetahuan tentang struktur suatu sistem, yang diperoleh dengan melakukan analisis terhadap fenomena sistem tersebut, memungkinkan dikenalnya fungsi-fungsi yang dapat ditegakkan oleh sistem, serta kelakuan dan dinamika sistem tersebut.

Dikenalnya fungsi-fungsi yang dapat ditegakkan sistem memungkinkan seseorang untuk menggagaskan berbagai kemungkinan kemanfaatan sistem, baik secara langsung, maupun setelah melakukan berbagai manipulasi.

Di dalam melakukan aktivitas di bidang 'science', maupun di bidang ilmu teknik dan di dalam berteknologi, analisis lazimnya terkait dengan persoalan yang dapat diungkapkan dengan pertanyaan berikut:

"Bagaimanakah struktur dan kelakuan sistem [yang menjadi obyek perhatian]?"

Setelah jawaban atas pertanyaan tersebut diperoleh, dan dengan demikian dapat dikenali juga fungsi-fungsi yang dapat ditegakkan sistem maupun pola laku sistem, pertanyaan selanjutnya adalah:

"Bagaimana dapat memanfaatkan struktur dan fungsi-fungsi yang dimiliki oleh sistem itu?"

dan/atau pertanyaan berikut:

"Bagaimana cara mempengaruhi kelakuan sistem tersebut, sehingga dapat dioperasikan dengan pola laku tertentu yang dikehendaki?"

yang berarti mempertanyakan bagaimana cara-cara untuk mengendalikan sistem.



Gambar 2.4 Peran analisis di dalam menanggapi suatu fenomena

Gambar 2.4 menunjukkan peran penting dari kegiatan analisis untuk mengenali struktur, fungsi, kelakuan, cara-cara untuk memanfaatkan sistem, mengoperasikan serta mengendalikan sistem, dan cara untuk membentuk struktur-struktur baru. Pembentukan struktur baru dapat dilakukan dengan cara mengubah struktur yang ada, atau mensintesa dengan struktur lain.

Dari uraian yang disampaikan terdahulu dapat disimpulkan bahwa kemampuan melakukan analisis adalah sangat penting, karena melalui aktivitas tersebut struktur suatu fenomena dapat diketahui. Pengetahuan akan struktur suatu fenomena membuka jalan untuk mampu memanfaatkan sistem dengan berbagai cara, untuk mewujudkan berbagai tujuan.

2.6 MODEL

Hasil suatu analisis harus memberikan gambaran (deskripsi) dari struktur fenomena yang dihasilkan. Deskripsi suatu fenomena tersebut harus diungkapkan dengan menggunakan bentuk-bentuk media yang dapat dikomunikasikan. Kalau digunakan media yang tak terkomunikasikan, maka tujuan mendeskripsikan tidak terwujud.

Jadi suatu *model adalah deskripsi struktur suatu fenomena yang dinyatakan dalam bentuk-bentuk media yang dapat dikomunikasikan.*

Contoh bentuk media yang dapat berperan sebagai model antara lain: patung dan maket; keduanya tergolong sebagai *model iconic*. Contoh lain adalah *grafik* dan *gambar*. Keduanya dapat mengungkapkan struktur suatu fenomena, walaupun mungkin kurang lengkap, dan lazim disebut sebagai '*graphical model*'. Bentuk model yang lebih baik adalah persamaan matematik, disebut *model matematik* atau '*mathematical model*'. Keunggulan yang dipunyai model matematik adalah bahwa, pada model tersebut hubungan antar besaran terdefinisi dengan pasti dan jelas, dan terkuantifikasikan.

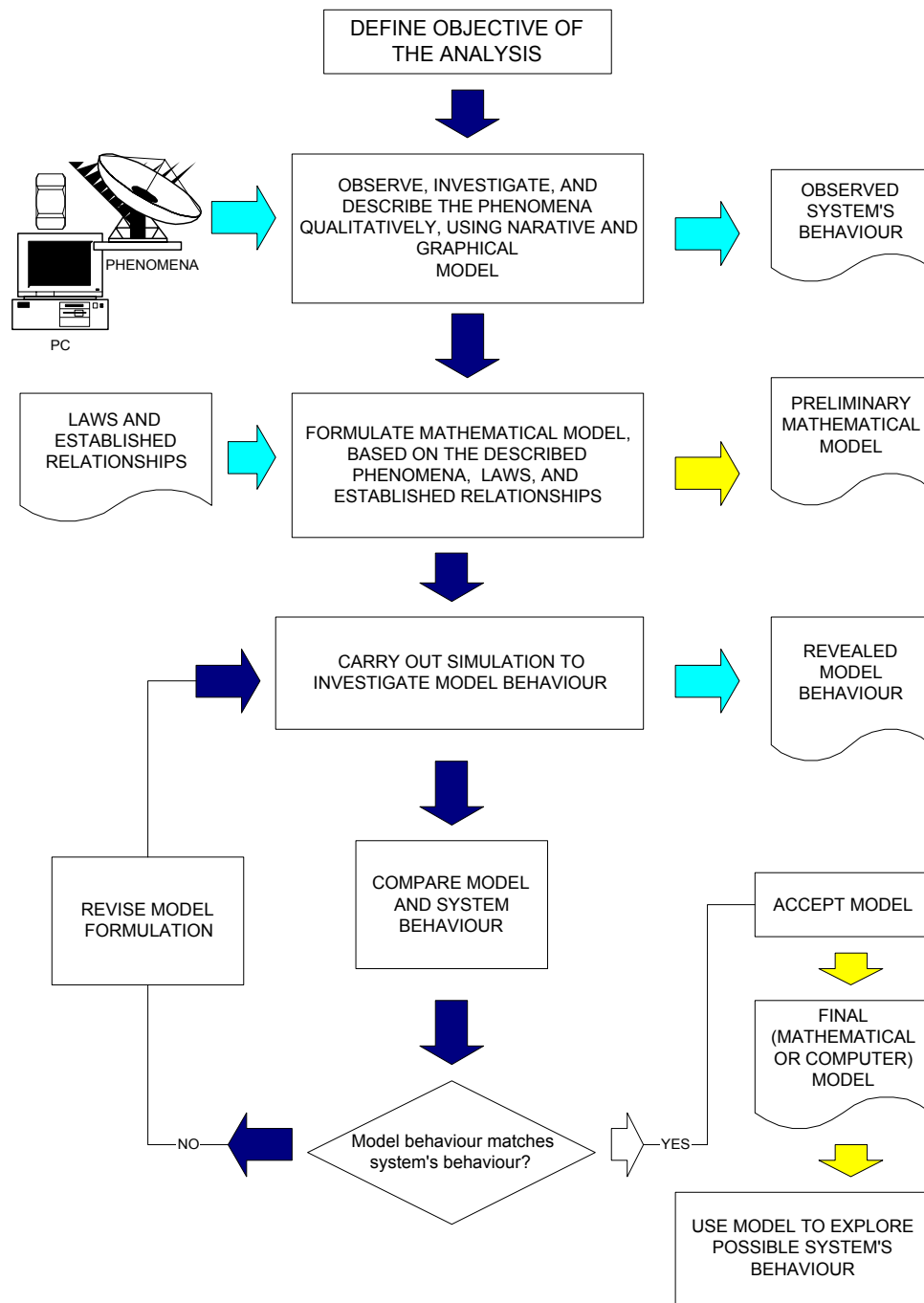
Model yang lebih unggul lagi adalah '*model komputer*' atau '*computer model*'. Bila pendeskripsian suatu fenomena telah diungkapkan dalam model komputer, selain semua rumusannya terdefinisikan dengan pasti dan jelas, serta terkuantifikasikan, juga dapat 'dioperasikan'. Yang dimaksud 'dapat dioperasikan' adalah bahwa, dengan dipunyainya model komputer tersebut, eksperimen untuk melacak pola-laku sistem dapat secara langsung dilakukan dan gambaran pola-laku tersebut dapat ditampilkan dalam berbagai bentuk penampilan, seperti tabel, grafik, maupun gambar.

Suatu tabel juga menunjukkan unsur-unsur suatu sistem dan hubungan antar unsur tersebut, misalnya tabel input-output yang menyatakan transaksi antar industri dalam suatu sistem ekonomi. Karenanya juga *tabular model*.

Di Gambar 2.5 ditunjukkan pola pendekatan, dalam garis besar, di dalam melakukan analisis, yang bertujuan untuk mendeskripsikan struktur suatu fenomena dalam bentuk rumusan yang berupa model matematis.

Dari semua tahap aktivitas yang dikemukakan di Gambar 2.5, yang paling memerlukan kreativitas tinggi adalah (a) mendefinisikan tujuan analisis, (b) merumuskan deskripsi awal yang jelas untuk dapat dijadikan rujukan di dalam merumuskan formulasi matematis dari masalah yang dijadikan objek analisis, dan (c) merumuskan apa saja yang akan dicakup di dalam melakukan simulasi dan bagaimana simulasi akan dilakukan dalam rangka menguji kesahihan model.

Perlu dikemukakan bahwa kesempurnaan model di dalam menirukan fenomena nyatanya sangat kuat ditentukan oleh rumusan yang dihasilkan dalam tahap (a) dan (b) termaksud terdahulu. Secara hakiki suatu model selalu menyimpang dari kenyataan yang dicoba dideskripsikannya, sehingga ada ungkapan bahwa *'models are always wrong'*. Tetapi perlu dilengkapi juga dengan pernyataan *'nevertheless model is very useful'*.



Gambar 2.5 Pola pendekatan dalam melakukan analisis

2.7 SIMULASI

Di Gambar 2.1 ditunjukkan bahwa, bila struktur suatu sistem diketahui maka dapat diketahui kelakuan sistemnya. Proses yang berupa kegiatan untuk mengenali kelakuan suatu sistem melalui (dengan menggunakan) modelnya disebut *simulasi*. Bentuk model yang “ampuh” untuk tujuan melakukan simulasi adalah *computer model*.

2.8 SINTESIS

Sintesis merupakan aktivitas dan alur pemikiran didalam memadukan konsepsi-konsepsi dan obyek-obyek fisik yang beragam tetapi mempunyai kompatibilitas, menjadi suatu kesatuan, sehingga membentuk suatu sistem.

Di dalam ilmu teknik dan berteknologi, persoalan sintesis dapat diungkapkan dalam bentuk pertanyaan berikut:

“Bagaimana cara membuat suatu ‘artifact’ (obyek buatan) atau suatu tatanan kerja yang mempunyai fungsi dan pola laku serta ciri tertentu dari sistem-sistem yang ada atau telah tersedia”

atau

“Bagaimana struktur-struktur yang ada/tersedia dapat dirakit ataupun ditata kembali untuk mendapatkan struktur lain yang dapat menghasilkan fungsi-fungsi dan ciri-laku tertentu yang dikehendaki?”

2.9 MERANCANG

Merancang merupakan suatu aktivitas yang dilakukan di dalam upaya menciptakan suatu sistem, yang dalam garis besar mencakup dua aktivitas utama:

- a. **Mendefinisikan** bagaimana **struktur** dari sistem yang ingin diciptakan,
dan
- b. **Merumuskan** bagaimana **cara membentuk** struktur tersebut,

Catatan:

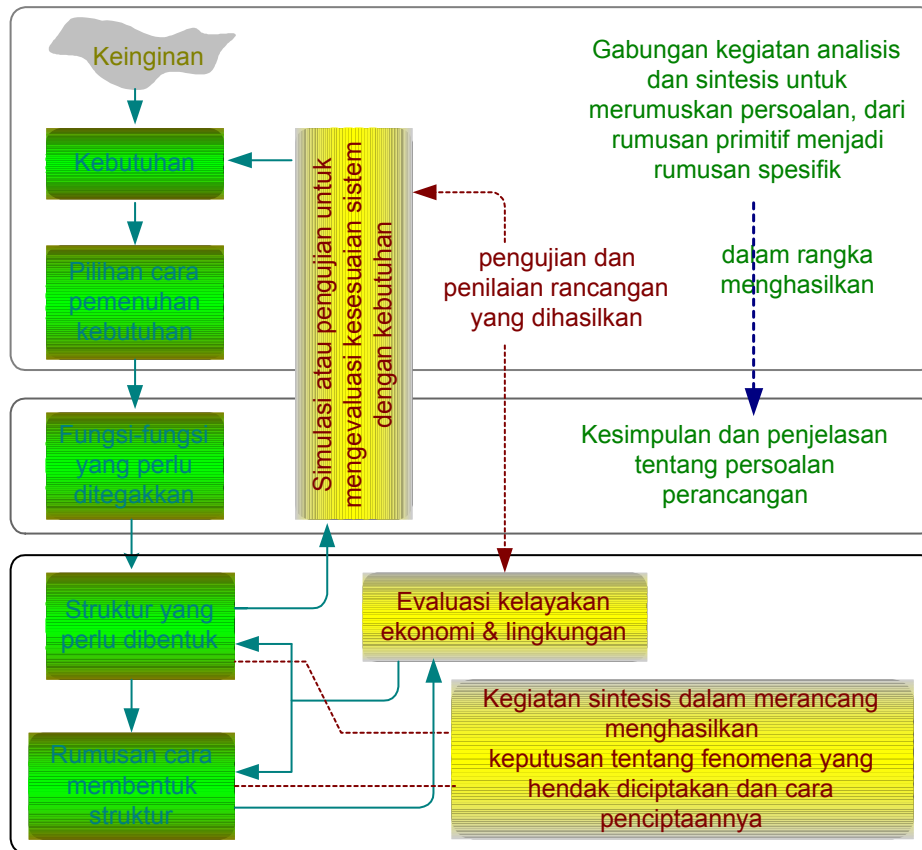
- (1) Kegiatan merancang merupakan kegiatan yang tertuju pada penciptaan sesuatu.
- (2) Proses pemikiran dan kegiatan-kegiatan dalam merancang memerlukan pendekatan yang lebih bersifat sintesis, walaupun di dalam merancang diperlukan juga aktivitas analisis:
 - a. Kegiatan yang bersifat sintesis dalam merancang tertuju kepada upaya untuk (i) Menyusun dan merumuskan struktur yang perlu

- dibentuk (tentunya dari struktur-struktur yang ada), guna merealisasikan tertegakkannya fungsi-fungsi tertentu, sehingga terwujud suatu sistem dengan kemampuan yang dikehendaki, dan (ii) Setelah tersusun struktur yang dikehendaki, merumuskan **cara** tentang bagaimana struktur tersebut harus dibentuk;
- b. Kegiatan yang bersifat analisis juga dijumpai di dalam merancang, pertama saat melakukan telaah dalam upaya untuk mendefinisikan secara spesifik dan eksplisit fenomena apa yang ingin diwujudkan dari pemfungsian sistem yang terbentuk dari hasil perancangan, dan pada saat menguji apakah struktur yang dihasilkan mampu memenuhi tujuan perancangannya.
- (3) Merancang dalam ilmu teknik harus berpedoman kepada norma-norma berikut:
- a. Sistem yang diciptakan harus dapat dibentuk dan dioperasikan secara efisien, baik terhadap penggunaan sumber-sumber fisik, waktu, dan dana;
 - b. Sistem yang diciptakan tidak menimbulkan disrupsi didalam tata-lingkungan, maupun membahayakan lingkungan tersebut, fisik maupun sosial.
- (4) Merancang dilakukan dalam upaya untuk menanggapi/memenuhi suatu kebutuhan yang timbul karena adanya suatu keinginan;
- (5) Upaya untuk mendefinisikan persoalan perancangan, mulai dari *primitive problem definition* (pernyataan persoalan awal) sampai kepada *specific problem definition* (perumusan persoalan yang telah jelas terarah) merupakan gabungan antara kegiatan analisis dan sintesis

Tahap-tahap dalam merancang, dalam garis besar mencakup:

- a. Pemahaman terhadap kebutuhan yang terkandung di dalam suatu keinginan;
- b. Pemahaman dan pendefinisian secara spesifik apa kebutuhan tersebut;
- c. Pencarian berbagai pilihan cara untuk memenuhi kebutuhan tersebut;
- d. Pemilihan cara terbaik untuk memenuhi kebutuhan;
- e. Perumusan fungsi-fungsi yang perlu ditegakkan untuk mewujudkan cara pemenuhan kebutuhan yang dipilih tersebut;
- f. Perumusan struktur yang memungkinkan tertegakkannya fungsi-fungsi termaksud di butir e;
- g. Perumusan cara untuk membentuk struktur termaksud di butir f.

Gambar 2.6 berikut memberikan diagram yang secara skematik menunjukkan pola kegiatan di dalam merancang yang diuraikan terdahulu



Gambar 2.6 Skema yang menunjukkan tata-aliran aktivitas di dalam merancang suatu sistem