

Modul OL 5
Konsep Sistem



PEMODELAN SISTEM
(TKT 315)

DISUSUN OLEH
DR. IPHOV K. SRIWANA, ST., M.SI

TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS ESA UNGGUL
JAKARTA
2019

MODUL I PEMODELAN SISTEM KONSEP MODEL

1. Kemampuan akhir yang diharapkan :

Setelah kuliah selesai mahasiswa diharapkan dapat:
Mahasiswa mampu menguraikan pengertian sistem dan ruang lingkup nya.

2. Materi Pembahasan

- 2.1 Definisi sistem
- 2.2 Pemodelan sistem
- 2.3 Contoh contoh sistem

3. Pembahasan

Konsep sistem merupakan tahap awal untuk mengembangkan model. Sebelum membahas mengenai model, maka pada modul ini dibahas terlebih dahulu mengenai konsep sistem.

3.1. Definisi konsep system

Konsep sistem, mempunyai definisi yang sangat beragam. Berikut adalah beberapa definisi dari konsep system.

- Penyajian komponen pembentuk system ke dalam suatu definisi yang mantap.
- Awal dari suatu studi system yang selanjutnya akan didesain dan dievaluasi.
- Memiliki beberapa aspek yang mempunyai makna untuk suatu tujuan tertentu.
- Abstraksi mengenai suatu fenomena yang dirumuskan atas dasar generalisasi dari sejumlah karakteristik kejadian, keadaan, mengenai obyek tertentu
- Digunakan untuk menjelaskan fenomena secara lebih kongkrit.

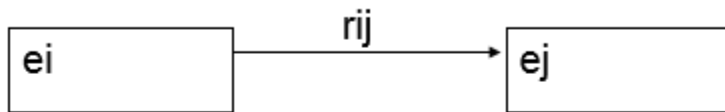
3.2. Aspek konsep system

Untuk dapat mengimplementasikan konsep system, maka harus dapat dipahami aspek aspek yang berpengaruh terhadap konsep sistem tersebut. Konsep sistem mempunyai 3 aspek, diantaranya yaitu :

- Aspek Struktural
- Aspek Fungsional
- Aspek Lingkungan

ASPEK STRUKTURAL

- Menjelaskan hakekat dari elemen-elemen pembentuk system atau konfigurasi elemen-elemen system.
- Aspek ini hanya menunjukkan elemen-elemen pembentuk system dan ada tidaknya relasi antar elemen.
- Hubungan antar sub system (elemen) disebut sebagai relasi dan diberi notasi r



$r_{ij} = e_i \times r_j$ → = 0, tidak ada relasi
→ = 1, ada relasi

ASPEK STRUKTURAL

- Suatu system dikatakan tertutup bila $r_{oj} = r_{io} = 0$, untuk setiap $i, j = 1, 2, 3, \dots, n$
- Bila suatu system memiliki himpunan elemen $E = (e_1, e_2, e_3, \dots, e_n)$ dan elemen lingkungan e_o , maka dapat disusun matriks karakteristik yang memperlihatkan struktur dari system.

r_{ij}	e_o	e_1	e_2	e_3	...	e_j	...	e_n
e_o	r_{oo}	r_{o1}	r_{o2}	r_{o3}	...	r_{oj}	...	r_{on}
e_1	r_{1o}	r_{11}	r_{12}	r_{13}	...	r_{1j}	...	r_{1n}
e_2	r_{2o}	r_{21}	r_{22}	r_{23}	...	r_{2j}	...	r_{2n}
e_3	r_{3o}	r_{31}	r_{32}	r_{33}	...	r_{3j}	...	r_{3n}
.
.
.
e_i	r_{io}	r_{i1}	r_{i2}	r_{i3}	...	r_{ij}	...	r_{in}
.
.
.
e_n	r_{no}	r_{n1}	r_{n2}	r_{n3}	...	r_{nj}	...	r_{nn}

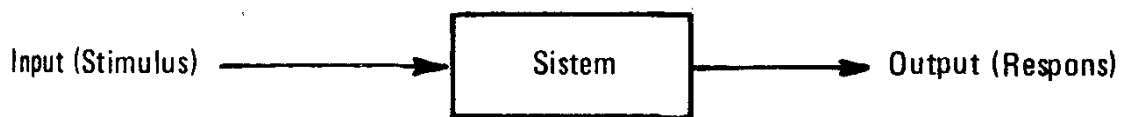
ASPEK FUNGSIONAL

- Menjelaskan kelakukuan atau tindakan atau fungsi dari system
- Menyatakan relasi antar elemen untuk mencapai tujuan system
- Mempelajari aspek relasi rij yaitu seberapa besar hubungan itu dan bagaimana karakteristiknya.
- Besaran yang menyatakan hubungan antar elemen tergantung pada atribut kedua elemen tersebut dan penentuan atribut elemen tergantung pada tujuan dari system, sebab suatu system mempunyai tujuan yang tetap. Bila tujuannya berubah, maka atributnya juga berubah
- Untuk menjelaskan karakteristik relasi rij, diperlukan asumsi mengenai atribut yang ditinjau

ASPEK LINGKUNGAN

- Menerangkan keberadaan system dalam lingkungannya yang kompleks.
- Jika pengamat system tidak memiliki pengetahuan/informasi tentang struktur maupun fungsi suatu system, maka system itu disebut kotak hitam (black box). Oleh karena itu diperlukan adanya percobaan. Dengan percobaan ini dipelajari struktur system berikut lingkungannya lebih jauh lagi tingkah laku (behavioral) system tersebut. Hasil percobaan dianalisis dengan teknik-teknik tertentu (untuk mengetahui relevansi obyek obyek system), kemudian dilakukan pengujian signifikansi.

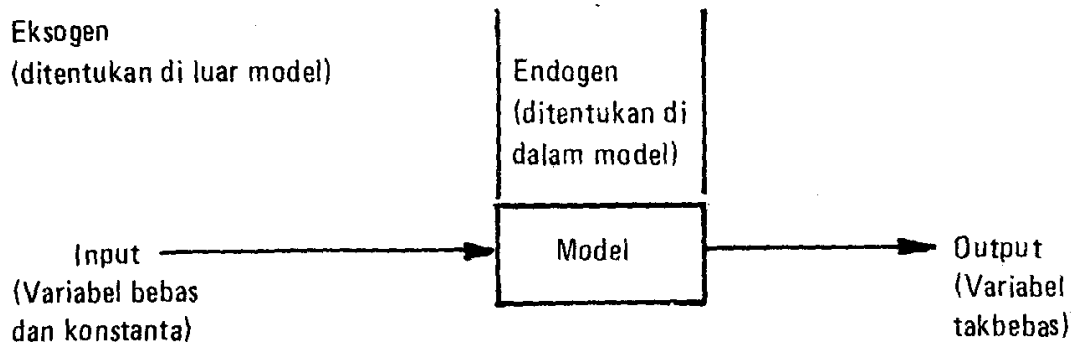
3.1. Hubungan antara Model dan Sistem



Gambar 2.15
Diagram Hubungan Input dan Output pada Sistem

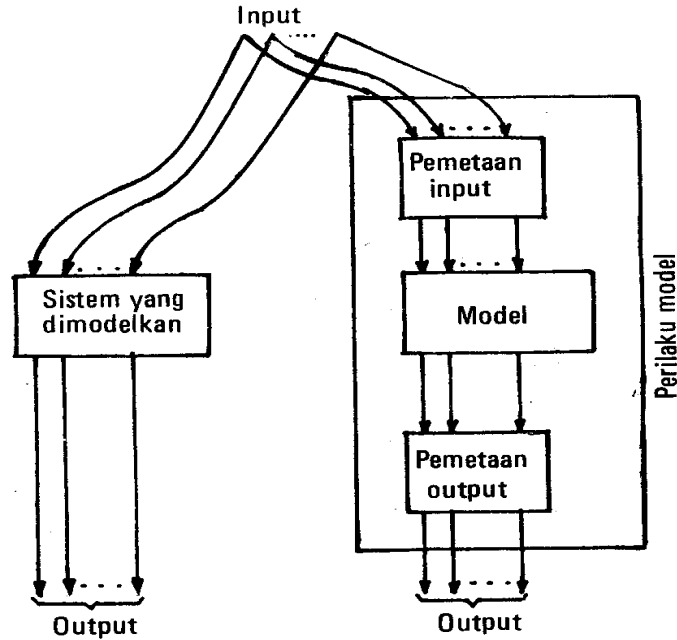
Pada dasarnya model melibatkan input-input, hubungan-hubungan, dan output-output, demikian pula dengan sistem melibatkan input-input, hubungan-hubungan, dan output-output, sehingga pada dasarnya model dan sistem memiliki perilaku yang sama. Hubungan di antara bagian-bagian sistem serta

hubungan di antara bagian-ba-gian dari model dapat ditunjukkan secara diagram dalam Gambar 2.15 dan 2.16.



Gambar 2.16
Diagram Hubungan Input dan Output pada Model

Dengan mengamati Gambar 2.15 dan 2.16, maka diketahui bahwa pada dasarnya perilaku dari sistem nyata dapat direpresentasi-kan melalui model. Dengan demikian kita boleh menyatakan bahwa model dari suatu sistem merupakan representasi dari sistem itu melalui sistem lain. Sistem lain ini adalah "*model*". Berdasarkan sifat ini, maka dapat ditunjukkan hubungan di antara sistem yang dimo-, delkan dan model, di mana keduanya memiliki perilaku yang sama. Diagram yang menunjukkan hubungan di antara sistem dan model ditunjukkan dalam Gambar 2.17.



Gambar 2.17

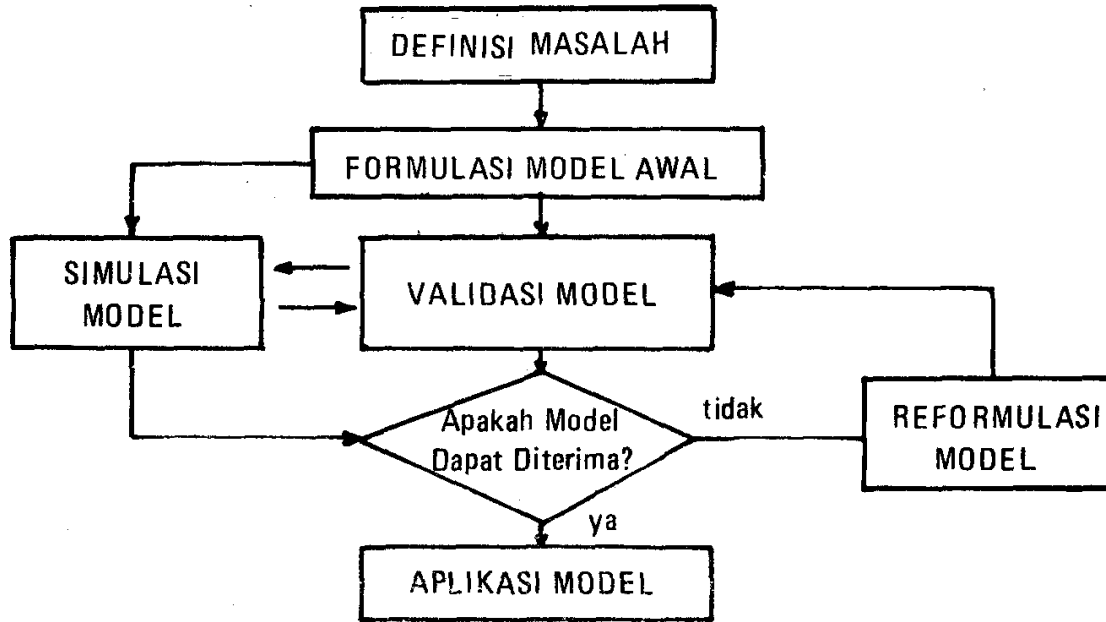
Diagram Hubungan antara Sistem yang Dimodelkan dan Model

3.2 Tahapan Pembangunan Model

Berdasarkan uraian singkat yang dikemukakan diketahui bahwa dalam studi sistem, proses pemodelan sistem menempati posisi yang strategis. Dengan demikian pemahaman terhadap proses pembangunan model dalam studi sistem adalah sangat penting. Secara garis besar, model dapat dibangun melalui beberapa tahap berikut:

1. Definisi masalah.
2. Formulas! model awal.
3. Validasi model.
4. Reformulasi model (formulas! kembali model apabila dipandang kurang tepat).
5. Aplikasi model (penggunaan model).

Proses pembangunan model secara iteratif dapat ditunjukkan menggunakan diagram seperti tampak dalam Gambar 2.18.



Gambar 2.18
Proses Pembangunan Model Secara Iteratif

3.2.1 Definisi Masalah

Definisi terhadap persoalan yang dihadapi merupakan tahap awal pembangunan suatu model. Dalam mendefinisikan persoalan hendaknya dapat dirumuskan melalui pertanyaan-pertanyaan yang bersifat spesifik dan jelas, hal ini agar mempermudah dalam formulasi model seperti variabel-variabel apa yang perlu dilibatkan dalam model akan sangat tergantung pada pertanyaan-pertanyaan yang dibuat yang akan dijawab. Pertanyaan-pertanyaan yang dibuat jangan bersifat terlalu umum, demikian pula jangan terlalu sempit, tetapi hendaknya pertanyaan tersebut dirumuskan berdasarkan fenomena yang ada dalam sistem nyata yang hendak dipelajari. Pertanyaan-pertanyaan yang perlu dirumuskan dalam bidang perencanaan kota perlu dikaitkan dengan tingkat dan lokasi dari berbagai aktivitas, seperti misalnya: berapa jumlah populasi penduduk kota di masa yang akan datang?, faktor-faktor apa yang menentukan suatu lokasi penduduk akan berkembang?, berapa luas lantai pusat perbelanjaan yang perlu disediakan di pusat kota?, berapa volume perjalanan dan arah perjalanan penduduk ke tempat kerja?, bagaimana jaringan jalan yang terbaik untuk menampung (mengakomodasikan) aliran perjalanan ke tempat kerja ini?, dan lain-lain pertanyaan spesifik yang dapat dijawab secara tegas melalui model yang akan dibangun.

3.2.2. Formulasi Model

Formulasi model dapat diperinci ke dalam lima tahap, yaitu: pemilihan variabel, penentuan tingkat agregasi dan kategorisasi yang tepat, keputusan mengenai horizon waktu, spesifikasi, dan kali-brasi.

a. Pemilihan Variabel

Salah satu kesulitan terbesar dalam membangun model adalah memutuskan variabel apa yang perlu dilibatkan dalam model, dengan kata lain memutuskan memilih atau mengidentifikasi variabel-variabel yang relevan dengan persoalan yang dihadapi, di mana variabel-variabel tersebut harus mampu menjelaskan perilaku sistem konkrit yang dipelajari. Suatu model akan menghasilkan fenomena yang jelas sesuai keinginan perancang model dan memberikan jawaban yang tepat apabila model tersebut mengandung variabel-variabel yang relevan terhadap masalah, dan tidak mengandung segala sesuatu yang sebenarnya tidak penting atau tidak berkaitan dengan masalah yang dihadapi. Identifikasi variabel termasuk bagaimana hubungan di antara variabel tersebut merupakan titik awal dari formulasi model. Dengan demikian seorang perancang model harus memiliki imajinasi dan kemampuan memilih faktor-faktor yang menurut ke-yakinannya adalah penting, tentu saja berdasarkan siluasi pengetahuan yang dimilikinya.

b. *Tingkat Agregasi dan Metode Kategorisasi*

Setelah diputuskan variabel-variabel apa yang dimasukkan dalam model, maka keputusan selanjutnya adalah bagaimana kategori dari variabel tersebut serta tingkat agregasi apa yang tepat. Sebagai contoh, populasi mungkin dapat diklasifikasikan berdasarkan umur, sex, lapangan pekerjaan, tempat tinggal, pendapatan, dan lain-lain. Pemilihan metode kategorisasi tertentu akan ditentukan oleh kegunaan dari model yang akan dibangun tersebut. Sebuah model yang memperkirakan pemilikan kendaraan oleh penguuduk, mungkin secara terinci akan menggolongkan penduduk berdasarkan ukuran keluarga (besar keluarga), dan tingkat pendapatan, di sisi lain sebuah model yang dirancang untuk meramalkan besar populasi dalam suatu wilayah (area) akan lebih memperhatikan karakteristik umur dan sex (jenis kelamin) dari penduduk.

Tingkat agregasi yang dapat diterima dalam pembangunan model akan tergantung pada dua hal, yaitu: (1) apakah pertanyaan-pertanyaan yang dirumuskan sebelumnya oleh model dapat dijawab berdasarkan variabel agregat, dan (2) apakah perilaku hubungan dalam sistem nyata yang dipelajari dapat dijelaskan

secara agregat. Dengan mudah terlihat bahwa tingkat agregasi tergantung pada pertanyaan yang dirumuskan. Jika seorang perancang berhasrat mengetahui struktur umur dari penduduk dan juga total jumlah penduduk, maka perancangan model peramalan penduduk akan didasarkan pada populasi yang didisagregasikan ke dalam kelompok umur sesuai hasrat si perencana tersebut. Demikian pula bagaimana perilaku hubungan dalam sistem nyata juga merupakan salah satu alasan apakah tingkat agregasi yang dibuat telah sesuai. Sebagai contoh, disagregasi populasi ke dalam kelompok umur hanya menjawab pada pertanyaan tentang total populasi, hal ini tentu saja akan berlainan apabila pertanyaannya adalah faktor-faktor apa yang menentukan perkembangan populasi?. Apabila pertanyaannya adalah faktor-faktor apa yang mempengaruhi perkembangan populasi, maka model yang memasukkan variabel berdasarkan kelompok umur populasi akan berbeda dengan model yang memasukkan variabel yang berdasarkan tingkat kelahiran, tingkat kematian, dan migrasi penduduk. Sebagai contoh, dalam suatu wilayah yang memiliki tingkat pengangguran yang tinggi, maka akan terjadi tingkat migrasi yang tinggi di antara kaum muda (penduduk usia muda), dan hal ini yang mempengaruhi tidak hanya total populasi, tetapi juga struktur populasi di masa yang akan datang, karena kelompok ini akan menghasilkan banyak anak-anak, dengan kata lain populasi penduduk di daerah tersebut akan terdiri dari banyak anak-anak. Suatu model yang hanya melakukan disagregasi populasi ke dalam model, maka keputusan selanjutnya adalah bagaimana kategori dari variabel tersebut serta tingkat agregasi apa yang tepat. Sebagai contoh, populasi mungkin dapat diklasifikasikan berdasarkan umur, sex, lapangan pekerjaan, tempat tinggal, pendapatan, dan lain-lain. Pemilihan metode kategorisasi tertentu akan ditentukan oleh kegunaan dari model yang akan dibangun tersebut. Sebuah model yang memperkirakan kepemilikan kendaraan oleh penduduk, mungkin secara terinci akan menggolongkan penduduk berdasarkan ukuran keluarga (besar keluarga), dan tingkat pendapatan, di sisi lain sebuah model yang dirancang untuk meramalkan besar populasi dalam suatu wilayah (area) akan lebih memperhatikan karakteristik umur dan sex (jenis kelamin) dari penduduk.

Tingkat agregasi yang dapat diterima dalam pembangunan model akan tergantung pada dua hal, yaitu: (1) apakah pertanyaan-pertanyaan yang dirumuskan sebelumnya oleh model dapat dijawab berdasarkan variabel agregat, dan (2) apakah perilaku hubungan dalam sistem nyata yang dipelajari dapat dijelaskan secara agregat. Dengan mudah terlihat bahwa tingkat agregasi tergantung pada pertanyaan yang dirumuskan. Jika

seorang perancang berhasrat mengetahui struktur umur dari penduduk dan juga total jumlah penduduk, maka perancangan model peramalan penduduk akan didasarkan pada populasi yang didisagregasikan ke dalam kelompok umur sesuai hasrat si perencana tersebut. Demikian pula bagaimana perilaku hubungan dalam sistem nyata juga merupakan salah satu alasan apakah tingkat agregasi yang dibuat telah sesuai. Sebagai contoh, disagregasi populasi ke dalam kelompok umur hanya menjawab pada pertanyaan tentang total populasi, hal ini tentu saja akan berlainan apabila pertanyaannya adalah faktor-faktor apa yang menentukan perkembangan populasi?. Apabila pertanyaannya adalah faktor-faktor apa yang mempengaruhi perkembangan populasi, maka model yang memasukkan variabel berdasarkan kelompok umur populasi akan berbeda dengan model yang memasukkan variabel yang berdasarkan tingkat kelahiran, tingkat kematian, dan migrasi penduduk. Sebagai contoh, dalam suatu wilayah yang memiliki tingkat pengangguran yang tinggi, maka akan terjadi tingkat migrasi yang tinggi di antara kaum muda (penduduk usia muda), dan hal ini yang mempengaruhi tidak hanya total populasi, tetapi juga struktur populasi di masa yang akan datang, karena kelompok ini akan menghasilkan banyak anj-anak, dengan kata lain populasi penduduk di daerah tersebut akan terdiri dari banyak anak-anak. Suatu model yang hanya melakukan disagregasi populasi ke dalam kelompok umur tanpa mempedulikan perilaku hubungan di antara berbagai kelompok umur tersebut untuk kasus daerah di atas akan memberikan hasil peramalan yang kurang memuaskan.

c. Horizon Waktu

Masalah waktu juga akan berpengaruh terhadap pembangunan model, di mana model yang bersifat dinamik akan lebih disenangi meskipun sulit dalam pembangunannya dibandingkan model statik, apabila faktor waktu ini ingin diperhatikan. Model yang mampu menggam barkan situasi perubahan secara kontinu tentu saja akan lebih baik dibandingkan model statik yang hanya menggambarkan pada keadaan waktu tertentu saja. Semuanya ini tergantung pada kebutuhan perancangan. Dengan demikian ada dua aspek yang men-jadi bahan pertimbangan, yaitu: (1) berdasarkan pertimbangan perancangan dan kaitannya dengan periode waktu di mana model tersebut akan digunakan, dan (2) apakah faktor waktu perlu diperhi-tungkan dalam model.

d. Spesifikasi Model

Melalui tahap ini, keputusan yang telah dipilih tentang tujuan dari model akan menjadi dasar spesifikasi model. Berbagai pertimbangan yang berkaitan dengan identifikasi variabel, tingkat agregasi dan metode kategorisasi yang tepat, akan mendorong perancang model untuk membuat beberapa hipotesis, meskipun secara tentatif, mengenai struktur dan perilaku dari fenomena yang dicoba dibangkitkan olehnya. Tahap berikut dalam konstruksi model adalah men-cakup deskripsi secara eksplisit tentang hipotesis dari perilaku sistem nyata, dan mencoba menterjemahkan hipotesis ini ke dalam bentuk simbol/Symbol, yang umumnya dalaiu bentuk matematik. Tentu saja tidak semua model harus dibangun berdasarkan hipotesis, karena dalam sistem nyata yang belum pernah dipelajari, uiaka kita belum da-pat membuat hipotesis atau paling tidak belum diketahui rumusan hipotesisnya. Penelitian-penelitian yang bersifat eksploratif dapat dilakukan tanpa merumuskan hipotesis terlebih dahulu.

e. Kalibrasi Model

Spesifikasi model dalam bentuk matematik biasanya akan men-cakup bermacam konstanta atau parameter yang mana hal ini akan menambah dimensi dari model tersebut. Dalam bentuk dan struktur dari model adalah memuaskan (misalnya jika telah digunakan dan dibuktikan pada kesempatan terdahuiu), maka proses kalibrasi akan lebih mudah hanya berupa penentuan nilai-nilai dari parameter (pendugaan parameter) yang memberikan ketepatan yang tinggi di antara model dan situasi pengamatan (situasi yang diamati). Tetapi apabila model tersebut merupakan model yang baru dikem-bangkan, maka proses kalibrasi akan lebih sukar, di mana perlu di-pikirkan untuk melakukan dua tahap utama yang berikut ini, yaitu: simulasi dan validasi. Dalam kasus ini, maka pertimbangan tentang bentuk hubungan yang mendasar serta struktur model menjadi hal yang pen ting, jadi tidak hanya sekedar pendugaan nilai parameter model.

3.2.3. Si.nulasi dan Validasi Model

Setelah formulasi awal dari suatu model telah dilakukan, maka kemampuannya menjelaskan karakteristik dan perilaku sistem nyata harus diuji. Hal ini penting agar model tersebut dapat diterima se-bagai sesuatu penggambaran keadaan yang sebenarnya dari sistem nyata yang dipelajari. Suatu model dapat dianggap sukses dan ber-manfaat apabila ia mampu

meningkatkan ketepatan dalam menjelaskan perilaku sistem nyata. Oleh karena itu pengujian ketepatan model merupakan tahap kritis dalam pembangunan model. Ini dapat dipandang sebagai ukuran kemampuan model dalam menjelaskan perilaku sistem nyata yang dipelajari pada batas-batas tertentu yang dapat diterima. Dalam tahap ini ada empat kriteria yang dapat dijadikan bahan evaluasi suatu model:

- a. Ketepatan (Accuracy): Ketepatan model menunjukkan sejauh mana model itu mampu meramalkan keadaan yang akan datang secara tepat. Ukuran ketepatan model dapat menggunakan berbagai ukuran statistik, tergantung pada struktur model yang digunakan.
- b. Kesahihan (Validity): hal ini menyangkut validitas dari struktur model, dalam bentuk hubungan di antara variabel-variabel.
- c. Kestabilan (Constancy): hal ini menyangkut kestabilan dari nilai dugaan parameter yang harus bersifat konstan sepanjang waktu, yang berarti perilaku hubungan di antara variabel dalam model harus bersifat konstan sepanjang waktu.
- d. Ketersediaan variabel penduga: hal ini menyangkut ketersediaan nilai-nilai dari variabel kunci di masa yang akan datang, agar suatu model dapat dipergunakan. Hal ini sangat tergantung dari spesifikasi variabel pada tahap awal, di mana nilai-nilai dari variabel yang terlibat dalam model yang dirumuskan harus selalu tersedia apabila model itu akan dipergunakan.

4. *Aplikasi Model*

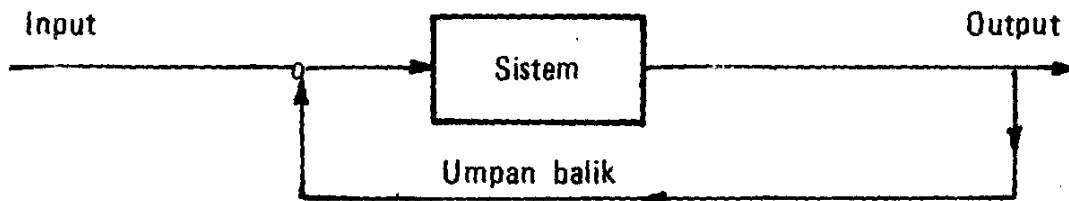
Setelah model dibangun dan apabila berdasarkan pengujian model ternyata memuaskan, dalam pengertian bahwa model dapat diterima sebagai sesuatu yang mampu menjelaskan perilaku sistem nyata dalam batas-batas tertentu yang dapat diterima, maka model tersebut dapat diaplikasikan. Tentu saja aplikasi suatu model akan tergantung pada lingkungan di mana model itu dibangun, dalam arti bahwa tidak ada model yang dapat dipergunakan untuk semua kondisi tetapi terbatas pada kondisi tertentu di mana model itu dirumuskan.

Sebaliknya, apabila dalam pengujian model menunjukkan hasil yang tidak memuaskan, dalam pengertian model itu tidak mampu menjelaskan secara tepat tentang perilaku sistem nyata yang dipelajari maka perlu dilakukan modifikasi model (reformulasi model), sehingga proses pembangunan model akan berlangsung kembali. Dengan demikian tampak bahwa proses

pembangunan model bersifat iteratif yang berlangsung secara kontinu (terus-menerus).

3.3 PENGENDALIAN UMPAN BALIK DALAM S/STEM

Model dasar suatu sistem (lihat Gambar 2.1) tidak menyediakan pengaturan umpan balik (feedback loop), hal ini berarti tidak ada pengendaliaa dalam sistem itu. Suatu sistem tanpa pengendalian dapat diibaratkan sebagai suatu mobil tanpa pengemudi, hal ini mengakibatkan mobil itu tidak dapat berfungsi secara optimum. Agar suatu sistem dapat berfungsi secara optimum, dalam pengertian bahwa ia dapat dijalankan secara efektif dan efisien, maka diperlukan pengendalian terhadap sistem itu. Dengan demikian perlu ditambahkan pengaturan umpan balik (feedback loop) pada model dasar sistem, sehingga akan menjadi seperti tampak dalam Gam-bar 2.19.



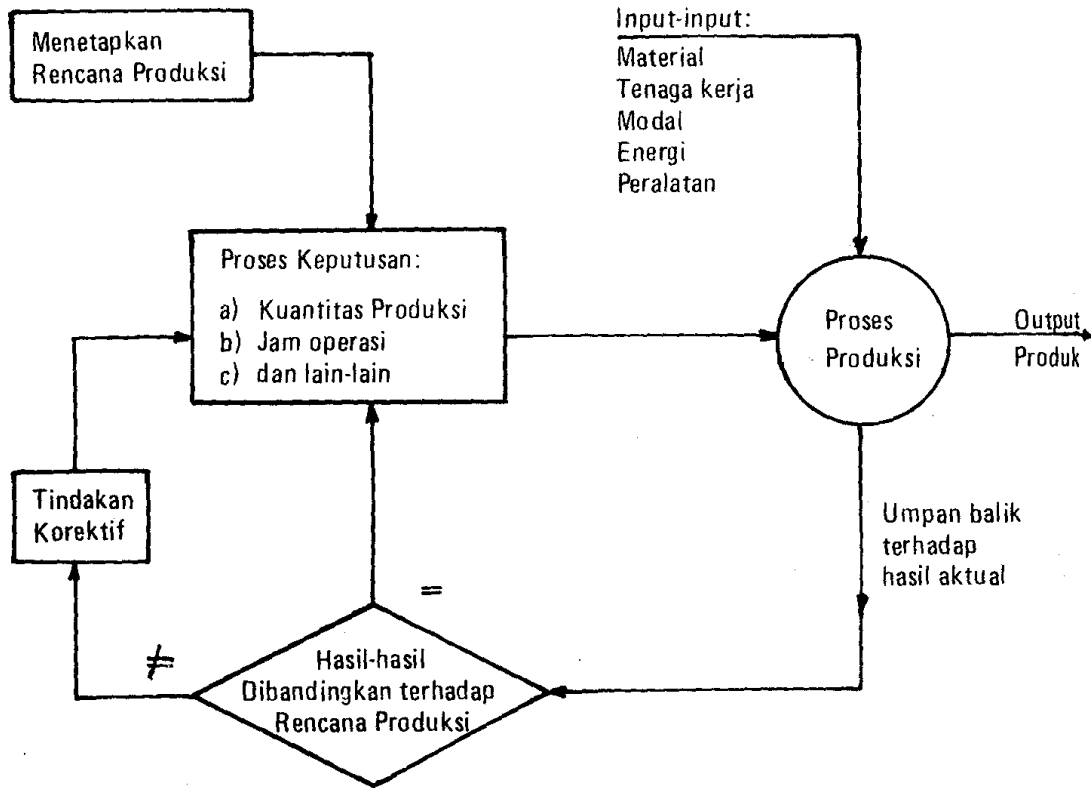
Gambar 2.19
Pengendalian Umpan Balik dalam Sistem

Dengan adanya pengendalian umpan balik dalam sistem akan memungkinkan kita untuk mengendalikan sistem itu yang dapat diibaratkan sebagai seorang pengemudi yang dapat mengendalikan mobil ketika mobil itu berjalan. Dengan demikian sistem dengan adanya pengendaaJian umpan balik dapat diibaratkan sebagai mobil dengan pengemudinya. Sistem dengan adanya pengendalian umpan balik akan memiliki beberapa karakteristik berikut:

- Dipengaruhi oleh unjuk laku (performance) yang lalu.
- Hasil-hasil dari tindakan yang lalu mempengaruhi tindakan yang akan datang.
- Mengetahui unjuk laku sistem itu dan secara otomatis dapat melakukan penyesuaian-penyesuaian (modifikasi).
- Output tergantung pada input dan input tergantung pada output, yang dapat dinyatakan dalam bentuk fungsi sebagai: $output = f(input)$ dan $input = g(output)$, di mana f dan g adalah notasi fungsi.

Pada dasarnya umpan balik (feedback) dapat didefinisikan sebagai fungsi sistem yang memperoleh data unjuk laku sistem (output), kemudian membandingkan unjuk laku aktual itu terhadap unjuk laku yang diinginkan (suatu standar atau suatu kriteria) serta menentukan modifikasi (tindakan korektif) apabila diperlu-kan sehingga sistem dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

Apabila kita akan merancang sistem pengendalian manajemen, maka secara eksplisit kita harus menetapkan/menyediakan informasi umpan balik dalam proses keputusan yang mengendalikan dan me-nyesuaikan aktivitas yang berjalan/berlangsung. Sebagai contoh, dalam proses produksi, kita menetapkan rencana produksi yang menspesifikasikan output-output yang diinginkan sepanjang waktu. Rencana produksi itu kemudian diimplementasikan. Setelah selang suatu periode operasi yang pendek (katakan satu minggu), kita mengukur output aktual dan membandingkan mereka dengan output yang diinginkan (sesuai rencana atau standar). Jika output ak-tual itu berada dalam suatu range yang dapat diterima dari output standar itu, maka kita tidak perlu melakukan,modifikasi terhadap operasi sistem. Sebaliknya apabila output aktual itu berbeda secara nyata dengan output standar yang diinginkan, dalam pengertian bahwa berada di luar range yang ditetapkan, maka kita harus memu-tuskan untuk melakukan tindakan korektif yang tepat sebelum menjalankan kembali sistem itu. Tindakan korektif ini dimaksudkan untuk menyesuaikan unjuk laku sistem dengan unjuk laku yang diharapkan atau yang diinginkan, agar sesuai dengan standar atau kriteria yang telah ditetapkan dalam rencana produksi itu. Dengan demikian konsep kunci terhadap keberhasilan operasi dari sistem pengendalian manajemen adalah umpan balik itu. Sistem pengendalian umpan balik untuk proses produksi dapat ditunjukkan secara skematis dalam Gambar 2.20.



Gambar 2.20
Sistem Pengendalian Umpan Balik untuk Proses Produksi

4. Buku Acuan

1. I. J Nagrath, " SYSTEMS MODELLING AND ANALYSIS", The Mc Graw-Hill Publishing Company, New Delhi, 1982
2. Simatupang, Togar, "Pemodelan Sistem", Nindita, Klaten, 1994.
3. Gasparez, Vincent, "Analisis Sistem Terapan, Berdasarkan Pendekatan Teknik Industri", Tarsito, Bandung, 1996
4. Muhammadi, dkk, "Analisis Sistem Dinamik". Muhamadiyah press, 2002