



www.esaunggul.ac.id

Teori Sistem - 1

SESI-4

Ade Heryana

Prodi Kesmas, FIKES Univ. Esa Unggul

Kepustakaan

- Hester, Patrick T., dan Kevin MacG. Adams. 2014. *Systemic Thinking: Fundamentals for Understanding Problem and Messes*. Switzerland: Springer International. [e-book]

KEMAMPUAN AKHIR YANG DIHARAPKAN

- Menjelaskan pengertian dari Teori Sistem
- Menjelaskan jenis-jenis teori sistem dan sudut pandang yang melatarbelakangi teori tersebut

Definisi TEORI SISTEM

- “a unified group of specific propositions which are brought together to aid in understanding systems, thereby invoking improved explanatory power and interpretation with major implications for systems practitioners”
- Terjemahan bebas: Sekumpulan pernyataan yang berfungsi membantu pemahaman tentang “Sistem”, sehingga dapat meningkatkan penjelasan dan pemahaman bagi praktisi di bidang sistem

Teori SISTEM

No	Teori Sistem	Kontributor
1	General systems theory	Bertalanffy, Boulding
2	Living systems theory	Miller
3	Mathematical systems theory	Mesarovic, Wymore, Klir
4	Cybernetics	Rosenblueth dkk, Wiener, Ashby, Forrester
5	Social systems theory	Parsons, Buckley, Luhmann
6	Philosophical systems theory	Laszlo, Bunge

GENERAL SYSTEMS THEORY (GST)

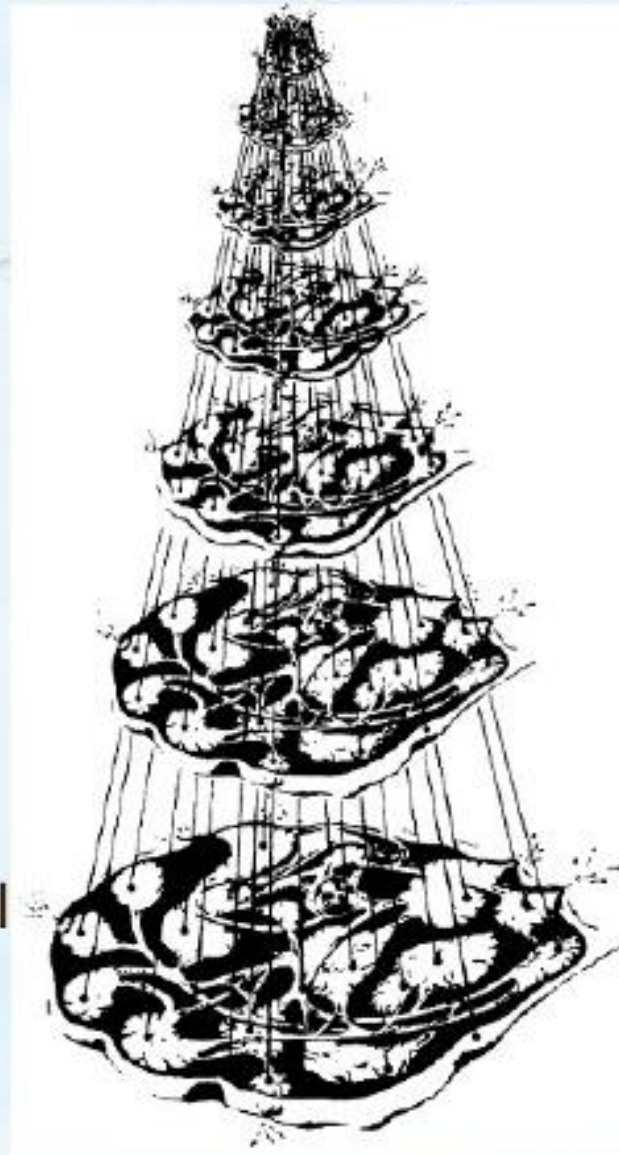
- Kontributor: Ludwig von Bertalanffy, Kenneth Boulding, Anatol Rapport, dan Ralph Gerard
- Para penganut teori ini membentuk komunitas yang disebut International Society for System Science (ISSS)
- Teori ini pada awalnya berfokus pada aplikasi praktis sistem untuk perencanaan dan pengambilan keputusan secara umum.
- Dalam perjalanannya, konsep GST jauh melenceng dari pemikiran awal.

LIVING SYSTEMS THEORY (LST)

- Kontributor: James Grier Miller (1916-2002)
- Mendeskripsikan sistem kehidupan dari aspek pengorganisasian, cara kerja, perkembangannya, hingga mati.
- Menganggap sistem kehidupan sebagai sistem yang terbuka (*open system*) yaitu menerima umpan balik (masukan) dari lingkungan
- Menghasilkan tabel sistem kehidupan

8 levels of living systems (Miller, 1972)

- Cell
- Organ
- Organism
- Group
- Organization
- Community
- Society
- Supranational System



... living systems theory (LST) asserts that all of the great variety of living entities that evolution has produced are complexly structured open systems.

They maintain within their boundaries their thermodynamically improbable energetic states by continuous interactions with their environments.

Inputs and outputs of both matter-energy and information are essential for living systems. The total inputs are lower in entropy and higher in information than the total outputs. [...]

The eight levels of living systems evolved by a process of fray-out (see Figure 1) in which the larger higher-level systems developed increasingly complex components in each subsystem than those below them in the hierarchy of living systems. [...] Fray-out can be likened to the unraveling of a ship's cable

Contribution of LIVING SYSTEMS THEORY

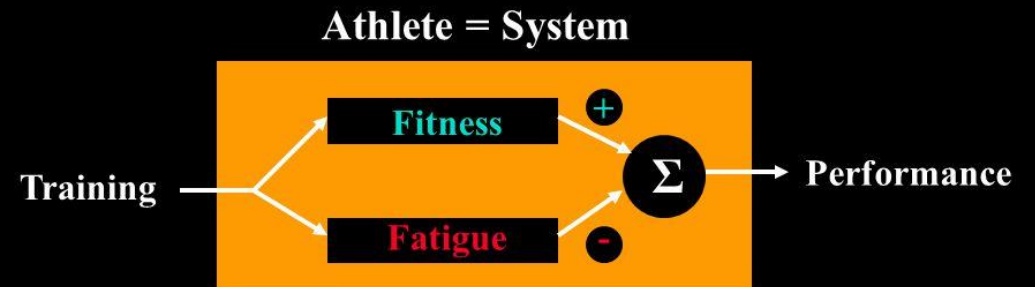
Pict: slideshare.net

MATHEMATICAL SYSTEMS THEORY

- Kontributor: Mesarovic, Wymore, dan Klir
- Penggagas teori ini menggunakan model-model persamaan matematika yang kaku, untuk menjelaskan sebuah sistem
- Memasukkan pendekatan aksioma matematika ke dalam teori sistem

Hester & Kevin (2014, hal. 52)

Mathematical modelling and systems theory



Banister & Fitz-Clarke *J. Therm. Biol.* 18: 587-597, 1993

Pict: slideplayer.net

CYBERNETICS

- Kontributor: Norbert Wiener (1894-1964)
- Kata “cybernetics” berasal dari bahasa Yunani “kybernetes” yang artinya pilot atau pengemudi
- Menggunakan konsep regulasi (kebijakan) dan komando (perintah) dalam menjelaskan sistem.
- Regulasi dan komando dipahami penganut teori ini sebagai Komunikasi dan Kontrol, yang menghasilkan Umpan Balik (feedback)
- Teori ini kemudian dikembangkan oleh:
 - Ashby (seorang dokter) dalam menjelaskan sistem tubuh manusia
 - Jay Forrester (dari MIT) dalam mengembangkan dinamika sistem (system dynamics) untuk menjelaskan sistem yang sangat kompleks.

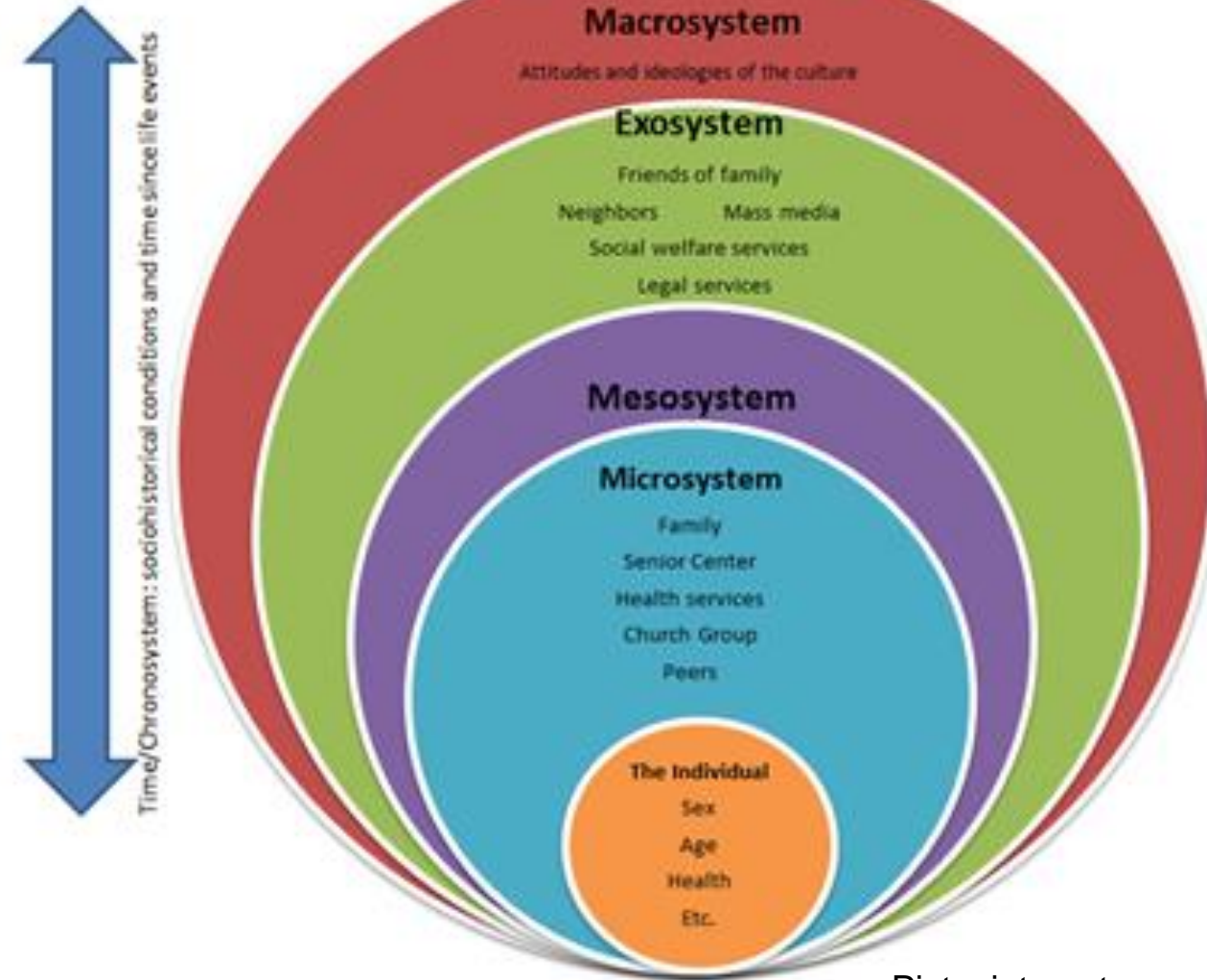
Kontribusi Cybernetics



Citizen Scientist
-----Alpha-----
Cybernetics

SOCIAL SYSTEMS THEORY

- Kontributor: Talcott Parsons (1902-1979), Niklas Luhmann (1927-1988)
- Menggunakan hubungan antar manusia (HAM) untuk membentuk elemen struktural sistem sosial.
- Ada dua pandangan dalam teori ini:
 - Menurut Talcott: kegiatan/aktivitas manusia menentukan sistem sosial
 - Menurut Luhmann: proses komunikasi menentukan sistem sosial
- Kontribusi teori ini adalah menghasilkan dasar-dasar untuk menganalisis hubungan manusia dengan organisasi berdasarkan sistem (*ecological system*)



Pict: pinterest.com

PHILOSOPHICAL SYSTEMS THEORY

- Kontributor: Ervin Laszlo, Mario Bunge
- Kontribusi Laszlo:
 - mengembangkan “bahasa” sistem yang memudahkan pemahaman antar disiplin ilmu yang terbagi atas “konsep khusus” dan “terminologi khusus”
 - memastikan agar praktisi sistem tidak gagal dalam mengkomunikasikan idenya yang disebabkan oleh lemahnya pemahaman akan disiplin ilmu tertentu
- Kontribusi Bunge:
 - memahami bahwa “mekanisme” merupakan bagian dari sistem dan tidak dapat dipisahkan (Bunge’s utilization of mechanism)
 - Mekanisme ini disebut dengan Proses dalam sistem.
 - Kontribusi pemikiran Bunge menguatkan pemikiran bahwa ‘Sistem’ merupakan sesuatu yang unik, dapat berkembang, dan filosofis.

Where's Public Health area?



Aksioma (axiom) dalam Teori Sistem

1. Centrality axiom
2. Contextual axiom
3. Goal axiom
4. Operatonal axiom
5. Viablity axiom
6. Design axiom
7. The Information axiom

Aksioma = pernyataan yang setiap orang sudah mengakui kebenarannya dan tidak perlu dibuktikan lagi

Centrality axiom (Aksioma Terpusat) - 1

Menganggap sistem terdiri dari dua hal yang terpisah yaitu:

1. Emergence dan hierarchy
2. Communication dan control

1. *Prinsip Emergence*

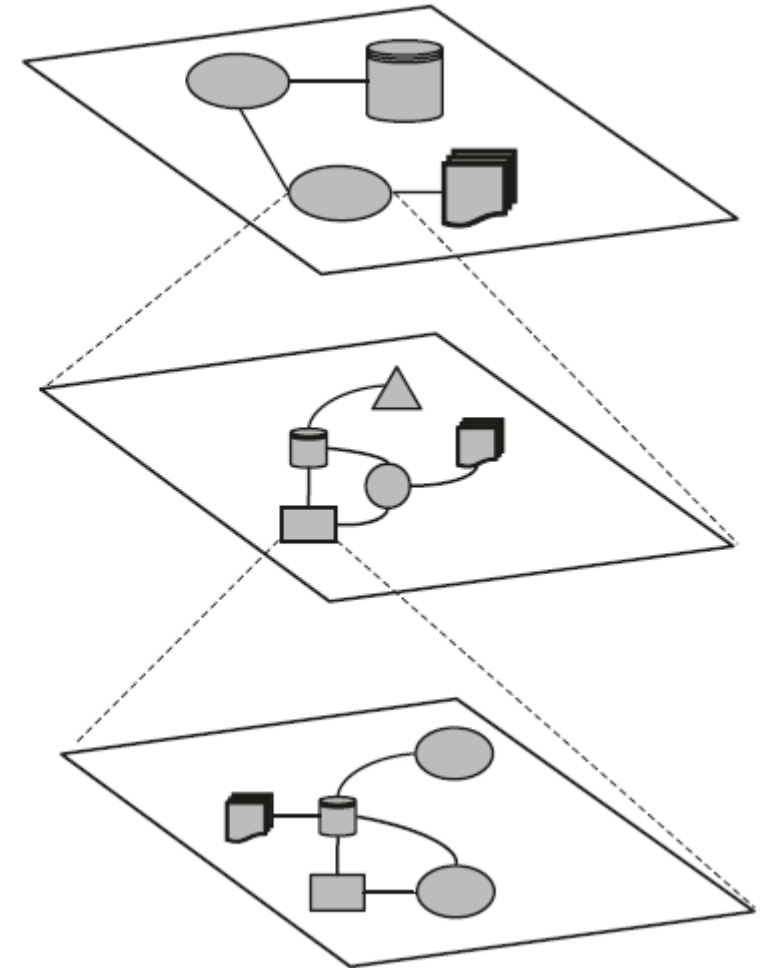
- Menyatakan bahwa seluruh bagian dari sistem pada dasarnya merupakan penjumlahan dari sub sistem.
- Suatu sub sistem akan memiliki arti bagi sistem bila ikut berkontribusi dalam sistem, bukan hanya bagian dari sistem
- Misal: BPJS sebagai bagian dari sistem kesehatan
- Prinsip ini telah berkontribusi pada berbagai fenomena alam (pola cuaca, simetrisitas pada bola salju, bukit pasir) hingga masalah sosial (bahasa, sistem lalu lintas, dan aplikasi/software open source).

Centrality axiom (Aksioma Terpusat) - 2

2. Prinsip Hierarchy

- Keseluruhan sistem dibentuk dari subsistem, dimana subsistem tersebut terbentuk dari sub subsistem dan seterusnya
- Berdasarkan prinsip ini, maka:
 - Dalam merancang sistem, sebaiknya dimulai dari sistem yang tertinggi hirarkinya
 - Dalam menganalisis sistem, sebaiknya sistem dipecah-pecah menjadi subsistem yang kecil, dipahami, dan dibentuk kembali dengan sistem

Fig. 4.3 Three level system hierarchy



Centrality axiom (Aksioma Terpusat) - 3

3. Prinsip Communication and Control

- Kinerja operasional sistem dipengaruhi oleh Komunikasi dan Kontrol.
- Tanpa ada komunikasi, maka kinerja operasional sistem tidak mungkin diperoleh
- Prinsip Kontrol memungkinkan Sistem untuk dapat beradaptasi dengan lingkungan dan tetap layak beroperasi

Contextual axiom (Aksioma Kontekstual)

Sistem mendapat informasi dari lingkungan dan faktor-faktor di sekelilingnya

Terdiri dari 3 prinsip: Holism, Darkness, dan Complementary

1. *Prinsip Holism (keseluruhan)*

- Untuk memahami sebuah sistem, jangan hanya melihat pada fungsi dari bagian-bagiannya, melainkan pada keseluruhan sistem tersebut

2. *Prinsip Darkness (kegelapan)*

- Tidak ada sistem yang dapat diketahui secara keseluruhan disebabkan keterbatasan daya observasi manusia

3. *Prinsip Complementary (komplementer)*

- Untuk mempelajari sebuah sistem secara lengkap, tidak cukup hanya memahami satu sudut pandang dari sistem tersebut

Goal axiom (Aksioma Tujuan) - 1

Sistem mencapai tujuan spesifik dengan perilaku tertentu dan menggunakan cara-cara tertentu.

Terdiri dari 6 prinsip: Equifinality, Multifinality, Purposive behavior, Satisficing, Finite causality, dan Viability

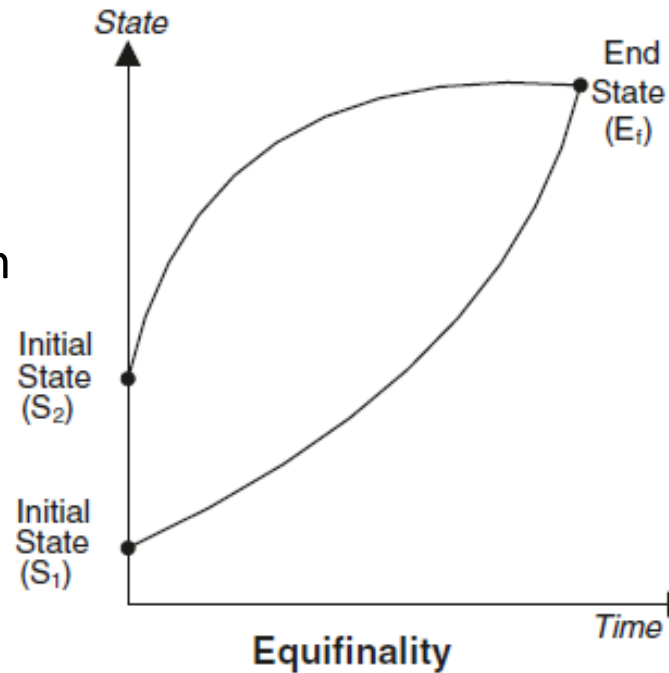
1. Prinsip Equifinality

- Setiap sistem terbuka (mis: sistem kehidupan manusia) akan mencapai tujuan yang sama, meskipun berasal dari “tempat” yang berbeda

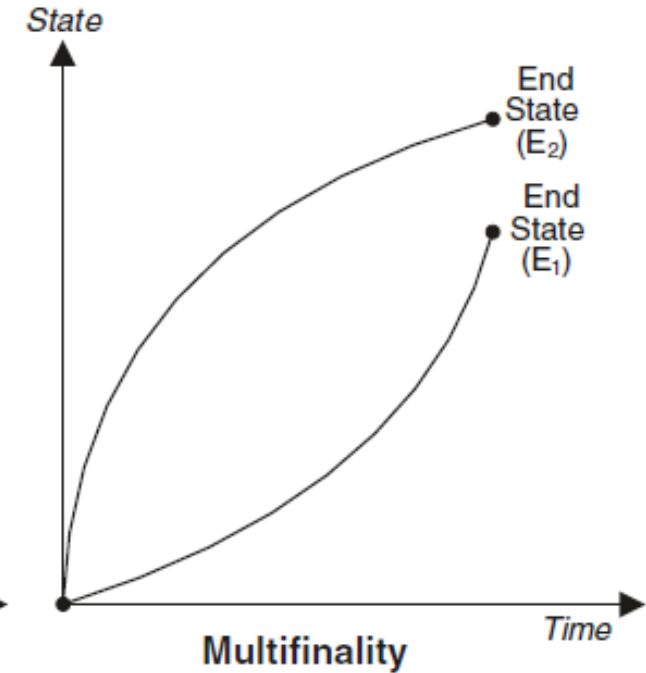
2. Prinsip Multifinality

- Setiap sistem tertutup (mis: sistem yang dibuat oleh manusia) akan mencapai tujuan yang berbeda, meskipun berasal dari “tempat” yang sama

Open systems



Closed systems



4.4 Contrast between the principles of equifinality and multifinality

Goal axiom (Aksioma Tujuan) - 2

3. *Prinsip Purposive Behavior (Perilaku bertujuan)*

- Setiap sistem memiliki “perilaku” yang dilakukan untuk mencapai tujuan sistem
- Pada sistem tertutup atau sistem yang dibuat manusia (seperti: sistem dalam organisasi), *purposive behavior* merupakan turunan dari misi, tujuan, dan sasaran.

4. *Prinsip Satisficing (Memuaskan)*

- Setiap sistem terbuka (manusia) berusaha mencapai tujuan yang paling memuaskan, sedang siste tertutup berusaha mencapai tujuan yang optimal.

5. *Prinsip Finite Causality (Hasil yang terbatas)*

- Setiap produk/hasil yang dibuat oleh sistem akan terbatas karena terdapat batasan untuk mencapainya

Goal axiom (Aksioma Tujuan) - 3

6. *Prinsip Viability (Kelayakan)*

- Setiap sistem harus menyeimbangkan 2 dimensi yaitu perubahan (*change*) dan pengawasan (*control*).
- Perubahan (*change*) terdiri dari 2 kutub yaitu otonomi dan integrasi
 - Setiap sistem harus memiliki kemampuan untuk menyelesaikan tujuan (disebut Otonom), namun
 - Setiap sistem juga tidak bisa berjalan sendiri, dan harus bergabung dengan sistem lain untuk mencapai tujuan (disebut Integrasi)
- Pengawasan (*control*) terdiri dari 2 kutub yaitu adaptasi dan stabilitas
 - Setiap sistem harus menyesuaikan diri dengan lingkungan (disebut Adaptasi), namun
 - Setiap sistem akan mengalami ketidakstabilan bila melakukan adaptasi (disebut Stabilitas)

Operational axiom (Aksioma Operasional) - 1

Setiap sistem ketika beroperasi atau menunjukkan kinerja harus dilihat secara natural (*in situ*)

Terdiri dari 7 prinsip: Dynamic equilibrium, Relaxation time, Basins of stability, Self-organization, Homeostatis & homeorhesis, Suboptimization, dan Redundancy

1. *Prinsip Dynamic equilibrium (Keseimbangan dinamis)*

- Setiap sistem akan mengalami kondisi keseimbangan (kembali ke titik semula) dan akan bereaksi jika ada interaksi dari luar
- Jika sistem mengalami keseimbangan, maka subsistem akan sama-sama mengalami keseimbangan



Operational axiom (Aksioma Operasional) - 2

2. *Prinsip Relaxation time (waktu istirahat)*

- Setiap sistem akan berada pada posisi stabil (istirahat) bila waktu bagi sistem untuk berada dalam kondisi seimbang lebih pendek dibanding rata-rata waktu gangguan terhadap stabilitas sistem

3. *Prinsip Basins of stability (“wadah” stabilitas)*

- Setiap sistem memiliki “tempat” untuk menampung stabilitas sistem yang digunakan untuk menghadapi kondisi tidak stabil (*chaos*). Tempat atau wadah ini diperoleh dengan menjaga agar proses terjadi secara berurutan (*order*).

4. *Prinsip Self-organization (Terorganisir secara mandiri)*

- Setiap sistem mampu menentukan struktur dan tampilannya sendiri, sehingga sulit bagi praktisi sistem untuk mengubah sistem karena ada “kekuatan” *self-organization* dalam sistem

Operational axiom (Aksioma Operasional) - 3

5. Prinsip Homeostatis dan Homeorhesis

- Setiap sistem (termasuk sistem pada manusia) akan bereaksi untuk menjaga agar sistem (atau tubuh) tetap stabil
- Prinsip ini menjelaskan kenapa sistem secara sepintas terlihat sistem tidak berubah, padahal mengalami perubahan.
- Homeostatis bersifat statis, sedangkan Homeorhesis bersifat dinamis
- Sistem akan berusaha menjaga kestabilannya secara dinamis

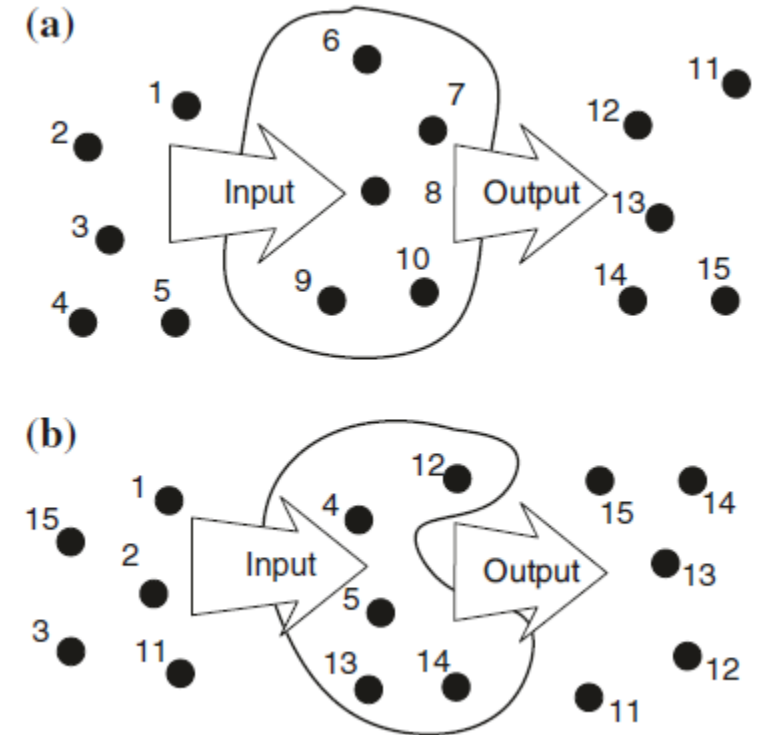


Fig. 4.6 Homeostasis in Cell at (a) time t and (b) time $t + s$

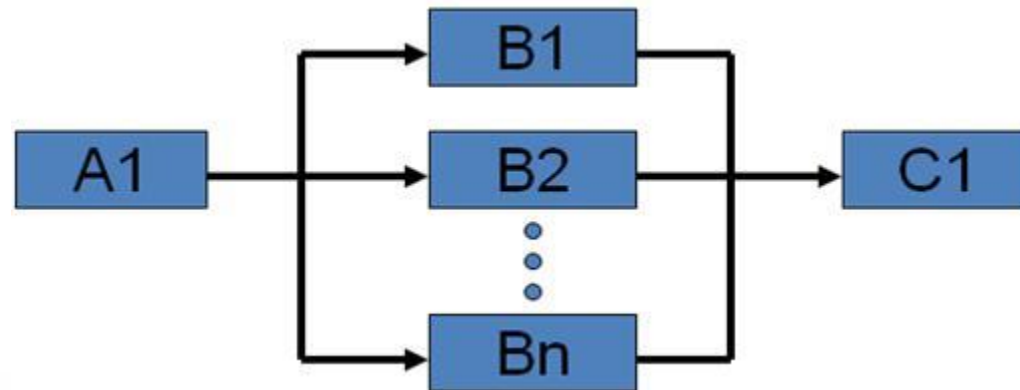
Operational axiom (Aksioma Operasional) - 3

6. *Prinsip Suboptimization (Sub optimasi)*

- Setiap sistem secara keseluruhan tidak akan mencapai optimalisasi yang sempurna, meskipun sub sistem yang ada dibawahnya telah mencapai hasil yang optimal

7. *Prinsip Redundancy (duplikasi)*

- Setiap sistem memiliki/memerlukan “duplikasi” atau kelebihan sumberdaya supaya bisa beroperasi dengan sukses



Viability axiom (Aksioma Kelayakan) - 1

Untuk menjamin agar sistem berjalan dengan baik (layak beroperasi), maka parameter kunci di dalam sistem tersebut harus dikendalikan

Terdiri dari 5 prinsip: Requisite variety, Requisite hierarchy, Feedback, Circular causality, dan Recursion

1. *Prinsip Requisite variety (Kebutuhan akan variasi)*

- Setiap sistem memiliki variasi yang merupakan fungsi dari Input dan Output.
- Pada sistem terbuka, jumlah variasi tidak terbatas
- Pada sistem tertutup, jumlah variasi terbatas. Salah satunya dihitung dengan formula $V = Z^n$, dimana V = variasi, Z = Jumlah kemungkinan kondisi siste, dan n = jumlah elemen dalam sistem
- Cara membatasi variasi:
 - Menentukan batas-batas sistem
 - Membuat kebijakan

Viability axiom (Aksioma Kelayakan) - 2

2. *Prinsip Requisite Hierarchy (kebutuhan akan hirarki)*

- Pada suatu sistem yang tidak terdapat regulasi/aturan untuk menentukan variasi sistem, maka dapat diatasi dengan menggunakan hirarki sistem
- Variasi akan semakin tinggi pada hirarki sistem yang terbawah

3. *Prinsip Feedback (Umpan balik)*

- Setiap sistem (tertutup dan terbuka) menggunakan feedback untuk mengontrol perilaku dalam sistem dan menangkal gangguan yang tidak diharapkan
- Feedback merupakan prinsip dasar sibernetik

4. *Prinsip Circular causality (Sebab Akibat yang berlanjut)*

- Setiap sistem akan memberi dampak/pengaruh kepada sistem lainnya, dan seterusnya akan memberi dampak pada sistem yang lain

5. *Prinsip Recursion (Proses balik)*

- Karakteristik atau regulasi yang ada pada level lebih rendah akan mempengaruhi karakteristik pada level selanjutnya

Design axiom (Aksioma Rancangan) - 1

Suatu sistem tertutup dapat direncanakan, diarahkan dan dikembangkan dengan memodifikasi sumberdaya yang dimiliki dan hubungan antar elemen dalam sistem.

Terdiri dari 5 prinsip: Requisite parsimony, Requisite saliency, Minimum critical specification, dan Pareto.

1. **Prinsip Requisite parsimony (Kebutuhan akan keterbatasan)**

- Setiap tujuan, sasaran, konsep, hirarki, konfigurasi, tingkat desain dan sebagainya yang ada dalam sistem sebaiknya berada dalam jumlah terbatas yaitu antara 5 s/d 9 (*Law of requisite parsimony*)
- Hal berdasarkan studi yang dilakukan oleh Miller yang menyatakan bahwa rata-rata batas jumlah obyek yang bisa diperhatikan, dan diingat secara cepat oleh manusia secara optimal adalah 7 (antara 5 s/d 9).

Design axiom (Aksioma Rancangan) - 2

2. *Prinsip Requisite Saliency (kebutuhan akan atribut yang spesifik)*

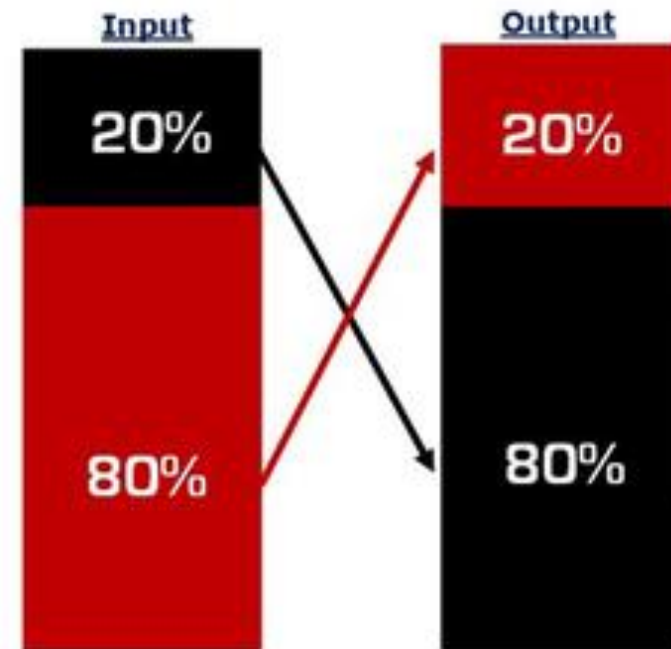
- Setiap sistem memiliki “atribut-atribut” yang merupakan ciri khasnya dan setiap atribut tersebut memiliki ranking yang berbeda-beda

3. *Prinsip Minimum Critical Specification (Spesifikasi kritis yang terendah)*

- Sebuah sistem memiliki spesifikasi kritis (tujuan, sasaran, dsb) yang telah ditetapkan seminimal mungkin sesuai dengan kebutuhan sistem

4. *Prinsip Pareto*

- Pada hampir seluruh sistem, 80% output sistem dihasilkan oleh 20% input, sebaliknya 20% output dihasilkan oleh 80% sumberdaya/input



Information axiom (Aksioma Informasi) - 1

Suatu sistem akan menciptakan, memproses, mentransfer, dan memodifikasi informasi. Prinsip ini berupaya menjelaskan bagaimana informasi mempengaruhi sistem

Terdiri dari 3 prinsip: Information redundancy, Redundancy of potential command, dan Finagle's Laws of Information.

1. *Prinsip Information redundancy (Duplikasi informasi)*

- Pada setiap sistem akan terjadi pengulangan/duplikasi informasi
- Efek negatif dari duplikasi informasi: terjadi pemborosan tempat (spamming)
- Efek positif dari duplikasi informasi: dapat digunakan sebagai metode untuk mendeteksi kesalahan

2. *Prinsip Redundancy of potential command (Duplikasi perintah penting)*

- Pada setiap sistem akan terjadi duplikasi perintah yang terjadi secara serial, dan ini akan mengefektifkan kinerja sistem



Information axiom (Aksioma Informasi) - 2

2. *Prinsip Finagle's Law of Information (Hukum Informasi dari Finagle)*

- Hukum ini sebenarnya adalah pepatah yang secara umum sudah diterima dan diaplikasikan oleh para Ahli Kesehatan Masyarakat
- Hukum Finagle menyatakan:
 - Informasi yang Anda miliki, pada dasarnya adalah informasi yang tidak Anda inginkan
 - Informasi yang Anda inginkan, pada dasarnya adalah informasi yang tidak Anda butuhkan
 - Informasi yang Anda butuhkan, pada dasarnya adalah informasi yang tidak dapat Anda peroleh
 - Informasi yang dapat Anda biayai, pada dasarnya lebih besar dari yang ingin Anda bayar
- Pada sistem dengan kompleksitas/kekacauan yang tinggi, hampir tidak membutuhkan data, informasi, dan literatur pengetahuan yang akurat untuk mengambil keputusan

TERIMA KASIH

4

3

5

1. Sistem parkir
2. Sistem antri lift
3. Sistem bimbingan akademik KRS (3)
4. Sistem pelayanan kantin (2)
5. Sistem make-up class (1)

1. Sistem parkir
2. Sistem antri lift
3. Sistem bimbingan akademik KRS
4. Sistem pelayanan kantin
5. Sistem make-up class