**Pertemuan 8**

**LINGKUNGAN, SYSTEMS THINKING, SYSTEM DYNAMICS, DAN PERMODELAN LINGKUNGAN**

Menurut UU No. 32/2009 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup:

Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan mahluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan

perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta mahluk hidup lain.



**PRINSIP PENANGANAN**

1. Economically profitable,

2. Socially acceptable,

3. Environmentally sustainable,

4. Technologically manageable.

Mempelajari lingkungan dan masalah Lingkungan dengan kerumitan (kompleksitas) yang muncul sangat erat kaitannya dengan pemahaman sebuah sistem.

Oleh karena itu ada baiknya jika pandangan sistem dan berpikir sistemik (systems thinking) dipahami terlebih dahulu.

**Pertemuan 9**

**Sejarah Systems Thinking**

**ORIGINS OF SYSTEMS THINKING**

In the early part of the twentieth century, a new breed of (quantum) physicist began to challenge Newtonian precepts. Foremost amongst these was Werner Heisenberg, whose questioning of he Newtonian ‘truth’ led to his formulating the ‘uncertainty principle’ in 1923. later, in 1947, Norbert Weiner developed cybernetics, which is the science of humanmachine relationships.

Another milestone in systems science was set by Von Bertalanffy’s book General Systems Theory, published in 1954. Later, Jay W. Forrester of the Massachusetts Institute of Technology (MIT), in an 1958 Harvard Business Review article, introduced and demonstrated the applications of feedback control theory in simulation models of organizations (Forrester, 1958).

Forrester’s seminal work marks the birth of the professional field known as system dynamics which is the application of system theory to economics and organizations. Peter Senge and others, also of MIT, extended the concepts of system dynamics into five disciplines for organizational learning, of which systems thinking is the last discipline.

Another major contributor to the field of system dynamics over the last 30 years has been Geoff Coyle, formerly with the University of Bradford Management Centre. Geoff Coyle received the first lifetime achievement award of the International System Dynamics Society (1998).

In the early 1980s, a different approach to systems thinking was developed in the UK. The hallmark of this approach is known as soft system methodology (SSM). Developed by Peter Checkland (1981) of the University of Lancaster, this approach, sometimes referred to as the ‘British’ approach or soft OR (operations research) is distinctly different from the MIT approach, which based on system dynamics. Later, other methods such as cognitive mapping and strategic options developments and analysis (SODA) were introduced. These developments are also considered under the banner of systems thinking (Maani et al., 2000: 6).

**Pertemuan 10**

**Paradigma Systems Thinking**

****

****

**PARADIGMA LAMA**

Dalam hal memandang suatu masalah:

1. ‘Tidak jelas’,

2. Sektoral,

3. Linier,

4. Statis.













**Pertemuan 11**

**Sistem**

**APA ITU SISTEM?**

SISTEM adalah kumpulan UNSUR yang SALING BERHUBUNGAN, BERGANTUNGAN, dan BERINTERAKSI untuk melakukan SUATU FUNGSI

**KARAKTERISTIK SISTEM**

* SISTEM TERDIRI ATAS BEBERAPA SUBSISTEM, SISTEM AKAN MENJADI SUBSISTEM DARI SUATU SISTEM YANG LEBIH BESAR.
* KARAKTERISTIK SISTEM BERSIFAT MENYELURUH, YANG HANYA MUNCUL APABILA SISTEM TERSEBUT BEKERJA. KARAKTERISTIK SISTEM TIDAK DIMILIKI OLEH SUBSISTEM-SUBSISTEM YANG MEMBANGUNYA.
* SEMUA SUBSISTEM MEMPUNYAI KETERKAITAN DAN PENGARUH TERHADAP SISTEM YANG DIBANGUNNYA.
* KETERKAITAN MENGAKIBATKAN KOMPLEKSITAS (DETAIL COMPLEXITY DAN DYNAMIC COMPLEXITY).
* DETAIL COMPLEXITY ADALAH BESARNYA JUMLAH SUBSISTEM YANG MEMBANGUN SISTEM. DYNAMIC COMPLEXITY ADALAH BESARNYA JUMLAH KETERKAITAN ANTAR SUBSISTEM YANG MEMBANGUN SEBUAH SISTEM.
* SISTEM MEMPUNYAI UMPAN BALIK (FEEDBACK).
* SISTEM AKAN MELAWAN SETIAP PERUBAHAN SUBSISTEM.
* SISTEM MEMPUNYAI PENGUNGKIT (LEVERAGE), YAITU BAGIAN SISTEM YANG DENGAN UPAYA PERUBAHAN YANG KECIL DAPAT MENYEBABKAN PERUBAHAN YANG BESAR.

**UMPAN BALIK** (Feedback) adalah keluaran sistem yang dikembalikan sebagai input sistem untuk

mempengaruhi kerja sistem selanjutnya.

**UMPAN BALIK POSITIF** adalah umpan balik yang memperkuat kerja sistem, menyebabkan pertumbuhan eksponensial.

**UMPAN BALIK NEGATIF** adalah umpan balik yang menyeimbangkan dan melawan perubahan dalam sistem, menyebabkan sistem stabil.

**ANALISIS DAN SINTESIS**

**ANALISIS** adalah mengurai menjadi subsistem dengan tujuan memahami karakter masing-masing subsistem.

**SINTESIS** adalah membangun subsistemsubsistem menjadi sistem dengan tujuan memahami karakter sistem.

**CIRI ILMIAH**

LO Logis

O Obyektif

S Sistematis

A Andal Reliabel)

D Dirancang & Direncanakan

A Akumulatif

**TUJUAN ANALISIS SISTEM**

* MEMAHAMI (to understand)
* OPTIMASI (to optimize)
* PERAMALAN (to predict)

**Pertemuan 12**

**Siystems thinking**

**SYSTEMS THINKING?**

Adalah cara memandang masalah sebagai sebuah sistem; yaitu memandang masalah secara menyeluruh (wholeness) dan adanya keterkaitan antar bagian sistem (connectedness).

Emerging discipline for understanding complexity and change (Maani & Cavana, 2000)

A disciplined way of understanding the dynamic relationship between things so that you can make better choices and avoid unintended consequences (Richmond, 2006)

**PARADIGMA SYSTHINK**

1. Dynamic thinking: memahami bahwa dunia tidak statis, semua selalu berubah.

2. Operational thinking: memahami perubahan Fisik dan bagaimana hal itu terjadi.

3. Closed-loop thinking: memahami bahwa sebab dan akibat itu tidak selalu linier, dan akibat (effect) dapat menjadi sebab (cause) baru yang mempengaruhi sebab awal. (Richmond, 1997 dalam Maani & Cavana, 2000)





SYSTEM DYNAMICS is the application of feedback control systems principles and techniques to managerial, organizational, and socioeconomic problems (Roberts, 1978)

SYSTEM DYNAMICS: A rigorous way to help thinking, visualizing, sharing and communication of the future evolution of complex organizations and issues over time (Maani et al., 2000)

ISDS dan ISDC

International System Dynamics Conference (ISDC) diselenggarakan setiap tahun sejak 1983 di Chestnut Hill, USA. Tahun 2013 ISDC ke-31 akan diselenggarakan di Cambridge, Massachussets, USA, 21-25 Juli. Siapa berminat …?

**CIRI SYSTEM DYNAMICS**

* Berubah sejalan dengan perubahan waktu (dynamics)
* Masalah yang kompleks (complexity): detail complexity, dan dynamic complexity
* Non-linier (nonlinearity)
* Ada umpan balik (feedback)



**Pertemuan 13 & 14**

**Model Sistem Dinamis**

**MODEL**

Suatu bentuk yang dibuat untuk menirukan suatu gejala/struktur/sistem, ATAU Gambaran (abstraksi) suatu sistem.

**Prinsip bounded rationality:**

Kapasitas daya pikir manusia untuk memformulasikan dan menyelesaikan masalah yang kompleks sangat kecil jika dibandingkan dengan lingkup masalah itu sendiri, karena solusi harus sesuai dengan perilaku nyata yang rasional (Simon, 1957). Diperlukan bantuan model untuk menyelesaikan masalah

**MODEL SYSTEM DYNAMICS**

Dalam metode system dynamics, yang dimodelkan adalah struktur informasi sistem yang didalamnya terdapat aktor-aktor, sumber-sumber informasi, dan jaringan aliran informasi yang menghubungkan keduanya.

**ANALOGI FISIK DAN MATEMATIK STRUKTUR INFORMASI**

Analogi fisik: sumber informasi adalah tempat penyimpanan (storage, stock) sedangkan keputusan adalah aliran yang masuk atau keluar dari storage itu.

Analogi matematik: sumber informasi dinyatakan sebagai variabel keadaan (state variable), sedangkan keputusan adalah turunan (derivative) dari variable keadaan.





**DYNAMICS HYPOTHESES**

Adalah hipotesis awal tentang interaksiinteraksi perilaku yang mendasari pola referensi.

Untuk mencapai hipotesis yang logis dan sahih secara empiris, terhadap hipotesis dinamik perlu dilakukan beberapa iterasi formulasi, komparasi dengan bukti empiris, dan reformulasi.

**SYSTEM BOUNDARY**

Batas model didefinisikan terlebih dahulu secara jelas sebelum model dibangun. Batas model akan memisahkan prosesproses yang menyebabkan adanya tendensi internal yang diungkapkan dalam pola referensi dari proses-proses yang merepresentasikan pengaruh-pengaruh eksogenus (variabelnya disebut variable eksogenus).





**JENIS MODEL**

**1. KUANTITATIF:**

A. Matematik

B. Statistik

C. Komputer

**2. KUALITATIF:**

A. Delphi

B. Diagram kausal

C. Matriks dampak silang

D. Matriks morfologi

**3. IKONIK**

Model digunakan untuk memudahkan Analisis Kebijakan. Sasaran analisis kebijakan: Mempengaruhi sistem agar dapat menghasilkan perilaku sesuai dengan kondisi yang diinginkan. Caranya adalah dengan Simulasi Model, yaitu dengan membuat tiruan perilaku sistem nyata.