

Modul OL 3

System Thinking



PEMODELAN SISTEM

(TKT 315)

DISUSUN OLEH

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

TEKNIK INDUSTRI

UNIVERSITAS ESA UNGGUL

JAKARTA

2019

MODUL ON LINE 3

System Thinking

1. KEMAMPUAN AKHIR YANG DIHARAPKAN :

Setelah kuliah selesai mahasiswa diharapkan mampu memecahkan masalah secara sistematis.

2. MATERI PEMBAHASAN

System Thinking

3. PEMBAHASAN

Materi OL 3 mengenai System thinking merupakan lanjutan dari materi sebelumnya mengenai pendekatan sistem. Pendekatan sistem dapat digunakan pada karakteristik permasalahan berikut :

- Kompleks, yaitu interaksi antar elemen cukup rumit,
- Dinamis, faktornya ada yang berubah menurut waktu dan ada pendugaan ke masa depan, dan
- Probabilistik, yaitu diperlukannya fungsi peluang dalam inferensi kesimpulan maupun rekomendasi.

Tiga pola pikir yang menjadi pegangan pokok dalam menganalisis permasalahan dengan pendekatan sistem, yaitu:

- Sibernetik, artinya berorientasi pada tujuan,
- Holistik, yaitu cara pandang yang utuh terhadap keutuhan sistem, dan
- Efektif, yaitu prinsip yang lebih mementingkan aspek operasional serta dapat dilaksanakan dari pada pendalaman teoritis untuk mencapai efisiensi keputusan (Eriyatno, 2003).

Telaah permasalahan dengan pendekatan sistem ditandai oleh ciri-ciri:

- Mencari semua faktor penting yang terkait dalam mendapatkan solusi yang baik untuk menyelesaikan masalah daging, dan
- Adanya model kuantitatif untuk membantu keputusan secara rasional.

Proses yang terjadi dalam sistem dicirikan dengan hubungan umpan balik, artinya perilaku suatu elemen (dalam sistem) akan berpengaruh terhadap elemen lain, baik secara langsung maupun tidak langsung melalui rangkaian elemen yang ada (Suryadi dan

Ramdhani, 2002). Menurut Kast dan James (2001), konsep-konsep umum dalam ilmu sistem adalah sebagai berikut:

1. *Holism, Synergism, Organicism, and Gestalt* (sistem bersifat menyeluruh)
2. *Open systems view* (cara pandang sistem yang relatif terbuka)
3. *Input-transformation-Output model* (sistem menerima berbagai masukan, mentransformasi berbagai masukan dan menghasilkan keluaran dalam hubungannya dengan lingkungan)
4. *System boundaries* (sistem memiliki batas)
5. *Negative entropy* (sistem dibuat dari lingkungan yang bersifat heterogen dan kadangkala negatif)
6. *Steady State, dynamic equilibrium, and homeostatis* (sistem dapat mencapai posisi yang mantap jika sistem berada dalam keseimbangan yang dinamis karena pengaruh lingkungan yang negatif diminimalkan)
7. *Feedback* (dalam sistem dan lingkungan terdapat proses umpan balik/saling mempengaruhi sampai terjadi suatu kondisi yang mantap)
8. *Hierarchy* (sistem disusun dari subsistem-subsistem dan masing-masing subsistem disusun subsistem dibawahnya)
9. *Internal Elaboration* (sistem berkembang ke arah internal organisasi)
10. *Multiple goal-seeking* (sistem memiliki berbagai tujuan sesuai dengan kebutuhan)
11. *Equifinality of open systems* (sistem memiliki mekanisme yang dapat menyebabkan pengaruh dan akibat antara pengaruh awal lingkungan dan keadaan akhir).

Dua sifat rasional dalam pendekatan sistem adalah sebagai berikut (Suryadi dan Ramdhani, 2002):

1. Memperhatikan dan memasukkan semua faktor yang berkepentingan dalam menghasilkan solusi yang baik.
2. Menggunakan model kuantitatif dan sering juga menggunakan simulasi komputer dalam membantu pengambilan keputusan yang rasional.

3.1. System Thinking

System Thinking adalah sebuah pendekatan holistik untuk memandang sebuah masalah secara menyeluruh di mana elemen-elemen di dalamnya saling berinteraksi satu sama lain. Definisi lain dari system thinking diantaranya adalah :

- a. Suatu cara berpikir tentang, dan suatu bahasa untuk menguraikan dan memahami, kekuatan-kekuatan dan hubungan-hubungan antar pribadi yang membentuk perilaku sistem” “mencakup sekumpulan metode, alat dan prinsip yang agak tidak berbentuk, yang semuanya diorientasikan untuk melihat kesalingterkaitan antara kekuatan-kekuatan, dan melihatnya sebagai bagian dari suatu proses bersama. Struktur adalah pola hubungan yang saling terkait antar komponen-komponen utama sistem tersebut yang tidak hanya mencakup hirarki dan arus proses tetapi juga mencakup sikap dan persepsi, mutu produk, cara-cara pembuatan keputusan.

- b. Ilmu yang mempelajari **kompleksitas dinamik** dalam manajemen
- c. Cara penalaran mengenai **keterkaitan** dan **perubahan** yang memberi sifat khusus sistem
- d. *System Thinking* atau Berpikir Sistematis adalah sebuah pendekatan holistik untuk memandang sebuah masalah secara menyeluruh di mana elemen-elemen di dalamnya saling berinteraksi satu sama lain.
- e. *Systems Thinking* atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan pemikiran sistem merupakan suatu pendekatan untuk dapat memahami berbagai macam sistem dengan menekankan pada hubungan antar elemen yang ada pada suatu sistem. Berbeda dengan cara analisis tradisional yang mempelajari suatu sistem dengan memisahkan elemen-elemennya, systems thinking melihat sistem melalui perspektif yang lebih luas. Hal itu menyebabkan output yang dihasilkan oleh systems thinking lebih akurat dan realistis. Contoh objek dari systems thinking adalah ekosistem makhluk hidup dimana terdapat berbagai unsur seperti udara , air, manusia, tumbuhan hewan dan lain - lain.
- f. Systems thinking didefinisikan sebagai pendekatan untuk menyelesaikan permasalahan yang membutuhkan pemikiran holistik maupun pemikiran reduksionis secara seimbang. Dengan memahami sistem secara keseluruhan juga secara mendetail dapat menghindari munculnya output yang tidak diinginkan.
- g. *System Thinking* adalah suatu proses untuk memahami bagaimana satu individu dapat mempengaruhi individu lain atau komunitas tempat dia berada. Salah satu contoh penggunaan *System Thinking* adalah bagaimana memahami ekosistem di alam yang terdiri dari berbagai elemen seperti udara, air, gerakan, tumbuhan, dan hewan yang saling bergantung satu sama lain dalam siklus hidup sistem tempat mereka berada. Dalam organisasi, sistem terdiri dari orang, struktur, dan proses yang bekerja sama dan saling menentukan sehat atau tidaknya organisasi tersebut.
- h. *System Thinking* dapat digunakan sebagai pendekatan untuk memahami suatu permasalahan, dengan melihat “masalah” sebagai bagian dari sistem keseluruhan, bukan sebagai bagian terpisah yang tidak terkait dengan elemen-elemen yang lain di sekelilingnya. Pendekatan menggunakan *System Thinking* adalah metode dengan melihat sistem secara holistik dan menganalisisnya melalui hubungan sebab akibat dari setiap elemen yang terkait.

Karakter dari *Systems Thinking* adalah mampu menyelesaikan permasalahan yang sulit dengan sangat efektif apalagi yang didalamnya melibatkan permasalahan kompleks, memiliki banyak feedback baik internal maupun eksternal dan masalah yang sangat bergantung pada kejadian di masa lalu ataupun kejadian lain dibanding dengan cara berpikir linier.

Sistem thinking sangat diperlukan karena masyarakat yang makin kompleks dan dinamis karena perkembangan ilmu & teknologi, modernisasi, globalisasi, dll. Dalam *systems science* juga dijelaskan bahwa satu-satunya cara untuk dapat memahami

dengan baik bagaimana suatu masalah dapat terjadi adalah dengan memahami hubungannya dalam keseluruhan sistem. *Systems science thinking* mencoba untuk mengilustrasikan bahwa suatu kejadian kecil yang dipisahkan oleh ruang dan waktu dapat memiliki yang lebih besar pada sistem yang lebih kompleks.

Systems thinking memiliki dasar dari berbagai sumber seperti konsep Hollis milik Jan Smuts tahun 1920-an, teori sistem yang dikemukakan oleh Ludwig von Bertalanffy pada tahun 1940-an, dan cybernetics yang dikemukakan oleh Ross Ashby tahun 1950-an. Bidang tersebut kemudian dikembangkan oleh Jay Forrester, seorang professor di MIT , pada tahun 1956. Dalam buku *The Fifth Discipline* karya Peter Senge, menjelaskan bahwa systems thinking merupakan pilar / konsep dasar dari learning organization.

Dana Meadow (1991) mengatakan bahwa

“... if we want to bring about the thoroughgoing restructuring of systems that is necessary to solve the world’s gravest problems ... the first step is thinking differently. Everybody thinking differently. The whole society thinking differently.”

Apa yang dijelaskan oleh Meadow merupakan cara berpikir yang sistematis dan dinamis, sering disebut sebagai systems thinking. Namun pakar sistem dinamis menggunakan istilah systems thinking pada situasi yang berbeda- beda. Contohnya beberapa beranggapan bahwa hal itu merupakan dasar dari sistem dinamis, yang lainnya menganggap sebagai subset dari sistem dinamis.

Pada tahun 1994 George Richardson dalam “Systems Thinkers, Systems Thinking” menunjukkan bahwa ide dari berpikir secara sistematis pada suatu masalah memiliki sejarah panjang di berbagai bidang. Richardson mengatakan istilah systems thinking hanya mulai digunakan pada bidang sistem dinamis akhir tahun 1980-an. Dalam special issues dari “Systems Dynamic Review” selama satu dekade belum ada yang menjelaskan mengenai definisi dari systems thinking yang diterima oleh semua komunitas sistem dinamis, karena itu Richardson mengembangkan sebuah proyek untuk menguji seluruh atribut dari pemikir sistem. Hingga akhirnya system thinking mulai diimplementasikan di semua sekolah selama 20 tahun terakhir.

Banyak peneliti juga menunjukkan pentingnya dari systems thinking untuk meningkatkan kualitas dalam berpikir kritis dan skill mengambil keputusan seperti Chang (2001) , Costello (2001), Costello et al. (2001) Draper (1991) , Grant (1997), Hight (1995) , Lannon-Kim (1991) Lyneis and Fox-Melanson (2001) Lyneis (2000) , Richardson (2001) , dan Waters Foundation (2006).

Karakteristik sistem thinking

- Model sistemik (Holistik dan Keterkaitan)
- Kompleksitas (Keterkaitan, sehingga harus menggunakan loop kausal)
- Dinamika (Perubahan waktu)
- Manajemen

Gambar 1 menunjukkan perbedaan karakteristik dari karakteristik sistem thinking

KARAKTERISTIK	BENTUK	KETERANGAN
MODEL	Sistemik	Holistik + keterkaitan subsistem
KOMPLEKSITAS	Struktur	Diagram kausal, dll
DINAMIKA	Simulasi, grafik waktu	Diagram stok-aliran, dll
MANAJEMEN	Kebijakan	Organisasi pembelajaran, dll

Gambar 1 menunjukkan perbedaan karakteristik dari karakteristik sistem thinking

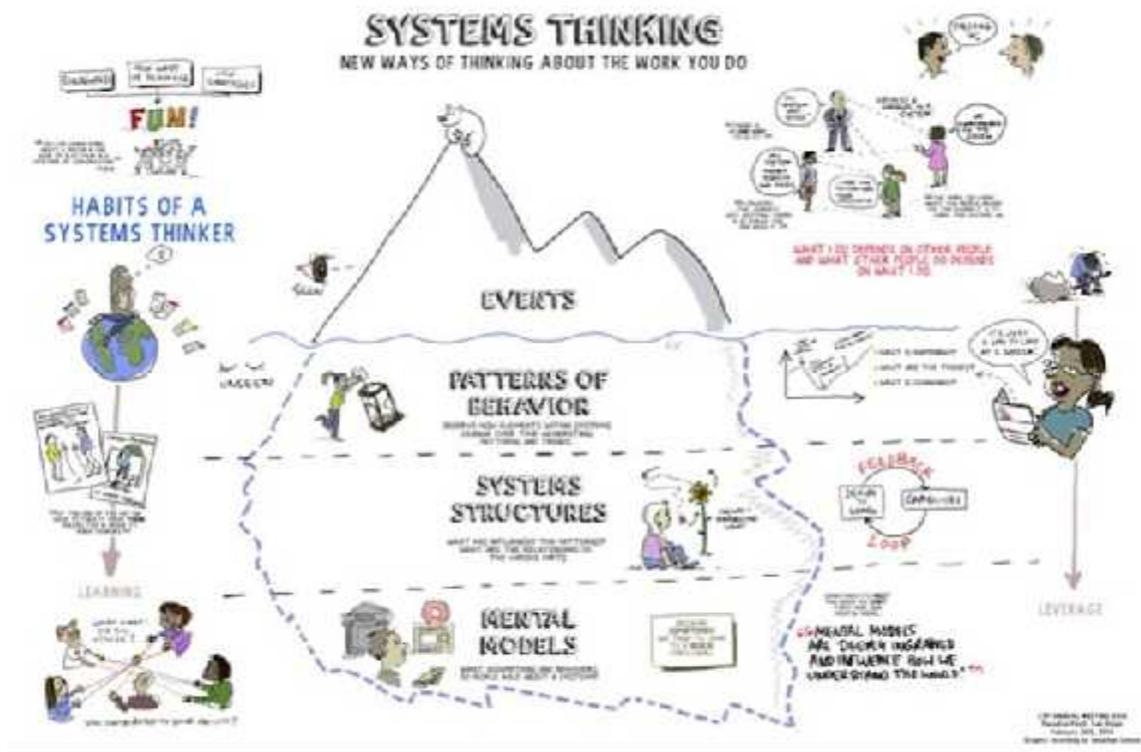
Pendekatan *systems thinking* melibatkan beberapa prinsip sebagai berikut :

- *Holisme* – pemikiran bahwa sistem harus dipandang secara keseluruhan
- *Input dan output* – dalam sistem tertutup, input ditentukan sekali dan konstan, sedangkan pada sistem terbuka terdapat input tambahan yang berasal dari lingkungan
- *Entropi* – satuan untuk mengukur kelainan yang adal dalam suatu sistem
- *Hirarki* – sesuatu yang kompleks dibuat dari beberapa subsistem yang lebih kecil
- *Goal seeking* – suatu interaksi sistemik harus memiliki goal atau kondisi akhir yang sama
- *Regulasi* – metode umpan balik sangat dibutuhkan agar sistem bekerja sesuai yang diharapkan
- *Equifinality* – cara alternatif untuk mencapai tujuan yang sama
- *Multifinality* – mencapai tujuan alternatif dari input yang sama
- *Differentiation* – unit yang dispesialisasi memiliki fungsi yang dispesialisasi juga
- *Dualisme* – duan karakter sistem yang berkontradiksi namun sangat penting bagi suatu sistem
- *Modularitas* – memisahkan atau menggabungkan elemen dari sistem sesuai keterkaitannya
- *Abstraksi* – proses menghilangkan suatu karakteristik sistem untuk menetapkan karakteristik dasar
- *Relasi* – hubungan antar elemen dalam suatu sistem
- *Enkapsulasi* - menyembunyikan elemen sistem dan interaksinya dari lingkungan eksternal.

Karakteristik dari Systems thinker

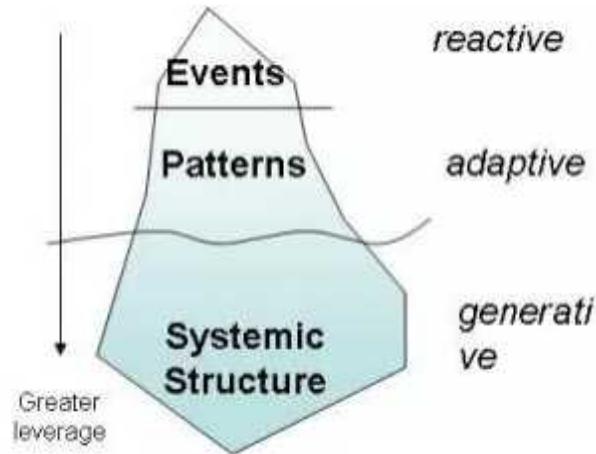
- Berpikir secara menyeluruh daripada perbagian-bagian
- Melihat sesuatu pada gambaran yang lebih besar
- Mencari tahu efek yang ditimbulkan dari suatu aksi
- Mengidentifikasi bagaimana suatu hubungan bisa mempengaruhi sistem
- Mengerti konsep dari perilaku dinamis
- Mengerti bagaimana cara struktur sistem membentuk perilaku sistem
- Melihat sesuatu dari sudut pandang yang berbeda

Gambar 2 menunjukkan gambaran dari system thinking



Gambar 2 System thinking

Systems thinker melihat sebuah permasalahan setidaknya dalam tiga tingkatan: kejadian (event), perilaku (system behavior), dan struktur (underlying structure). Semakin ke dalam, analisis semakin susah karena konsep yg digunakan semakin abstrak. Namun biasanya, jika dilakukan dengan baik, solusi yg tersedia akan lebih baik seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. System Thinker

1. Event – pendekatan reaktif

Tingkatan paling atas adalah jenjang kejadian atau ‘event’. Jenjang inilah yang paling kasat mata, biasanya bisa ditangkap oleh panca indera.

2. Perilaku sistem – pendekatan antisipatif

Tingkatan yang lebih mendalam yg bisa dilakukan adalah dengan mengamati perilaku sistem. Satu faktor penting yg harus diperhatikan pada level ini adalah **waktu**. Dengan kata lain, kita akan coba melihat dinamika sistem dari satu waktu ke waktu yg lain.

3. Struktur sistem – pendekatan generatif

Pendekatan terakhir ini paling susah, karena analis dan pengambil kebijakan harus memiliki kemampuan analitis abstrak plus visi. Untuk bisa melakukan analisis tahap ini, analis yg terlatih sekalipun biasanya untuk setiap kasus perlu bantuan pendekatan (1) dan (2) sebelum kemudian menyelam ke pendekatan (3).

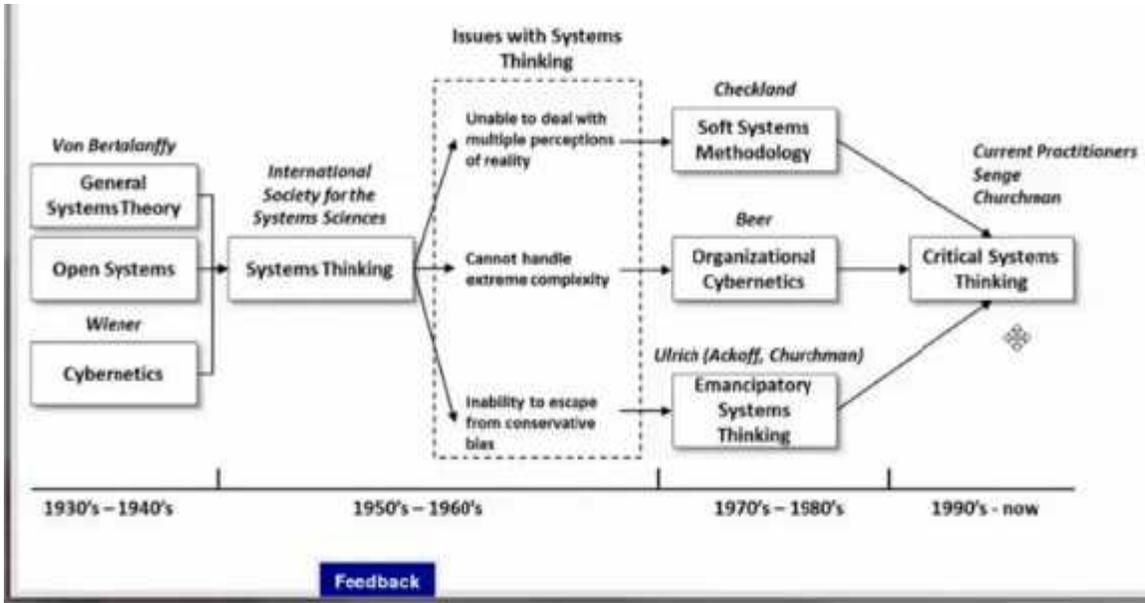
Pada pendekatan ini, analis perlu mencoba melihat keterkaitan antara satu faktor dengan faktor lain. Tak ada faktor yg berdiri sendiri. Faktor-faktor yg saling mengait inilah yang nantinya memunculkan pola / kecenderungan yg biasa ditangkap analis level (2). Systems thinker biasa bekerja pada level (3) ini.

Melihat struktur sebuah sistem tidaklah mudah. Kadang hubungan antarfaktor terpisah oleh lokasi dan waktu. Sistem juga berubah setiap waktu, tidak jelas batasnya, dll. Jika analis bisa menggunakan pendekatan(3) ini, diharapkan solusi akan bisa **digenerate**.

Penggunaan dari Systems Thinking

Systems thinking sudah digunakan untuk menyelesaikan banyak permasalahan dari berbagai bidang seperti analisis bisnis, manajemen bisnis, kesehatan, komputasi, manufaktur, pembangunan berkelanjutan, epidemiologi dan lain-lain.

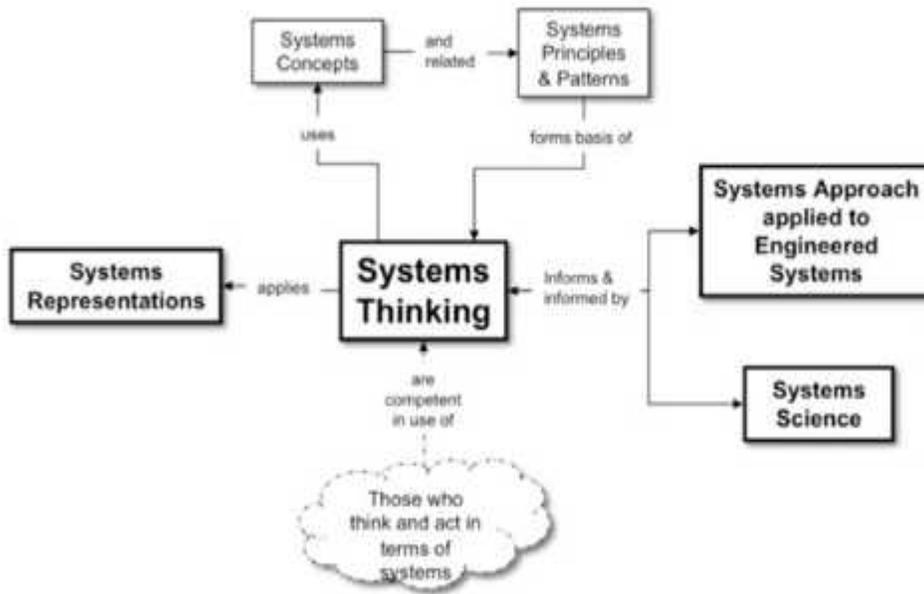
Systems thinking menggunakan simulasi computer, bermacam - macam diagram dan grafik untuk memodelkan, mengilustrasikan dan memprediksi perilaku sistem. Contoh alat systems thinking adalah behavior over time (BOT) graph yang menunjukkan tindakan dari satu atau lebih variabel dalam periode waktu tertentu , causal loop diagram (CLD) yang menggambarkan hubungan antar elemen dalam sistem ,management flight simulator yang menggunakan program interaktif untuk mensimulasi efek dari keputusan manajemen, dan simulation model yang mensimulasi interaksi antar elemen dalam sistem dari waktu ke waktu.



Sumber : http://www.systemswiki.org/index.php?title=Systems_Thinking 24

Gambar 3. Perkembangan sistem thinking

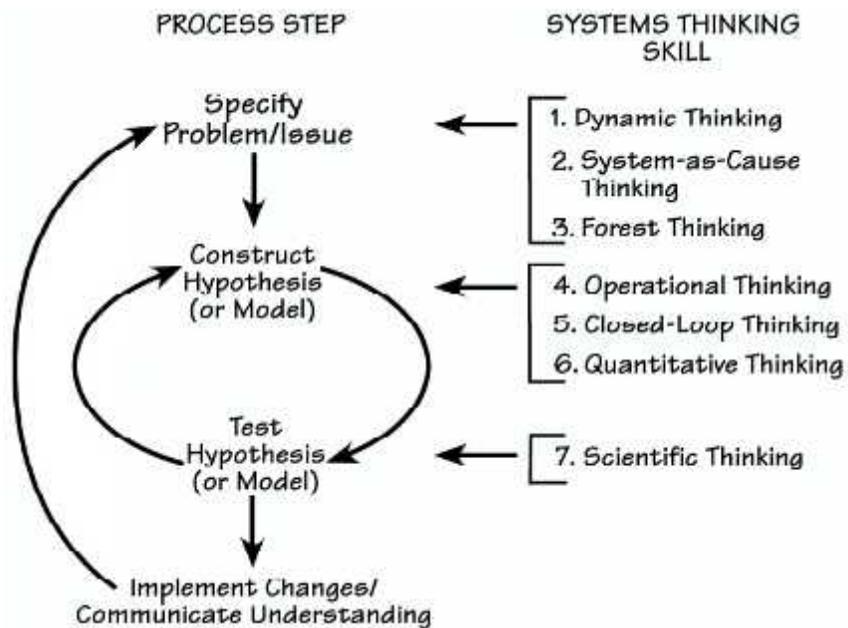
Adapun konsep sistem thinking dapat dilihat pada Gambar 4



Sumber : http://sebokwiki.org/wiki/Systems_Thinking 40

Gambar 4. Konsep sistem thinking

Adapun system thinking skill dapat dilihat pada Gambar 5

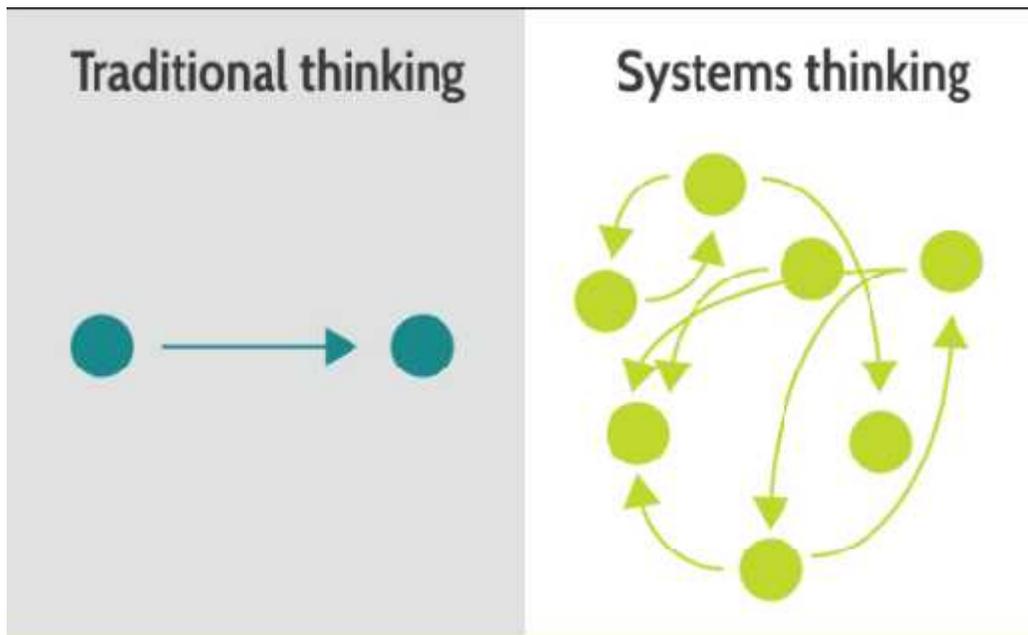


Gambar 5. System thinking skill

Setelah mengetahui konsep sistem thinking dan system thinking skill, maka berikut disajikan seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 6, mengenai perbedaan antara sistem linear dan sistem thinking.

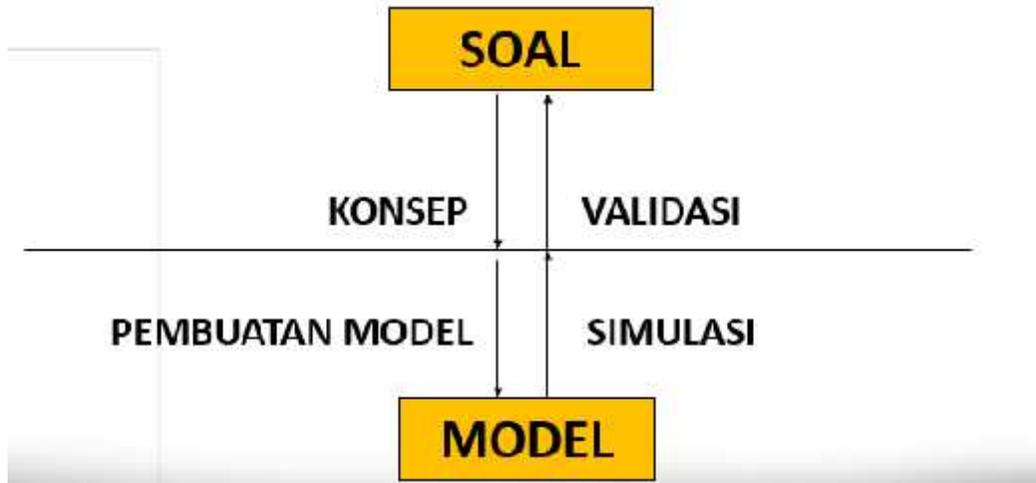
Tabel 1. Perbedaan antara berfikir linear dan system thinking

	<i>Berpikir linier</i>	<i>Systems thinking</i>
<i>Status komponen</i>	Sama pentingnya	Tidak sama pentingnya
<i>Keterkaitan komponen</i>	Sebab-akibat	Keterkaitan lup
<i>Kausalitas</i>	Sistem input output	Sistem umpan balik



Gambar 6. Perbedaan antara taraditional thinking dan system thinking

Sistem thinking harus dilakukan dengan menggunakan tahapan yang telah ditetapkan. Adapaun tahapan pertama, dapat dilakukan dengan menggambarkan model seperti yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tahapan awal dalam sistem thinking

Berpikir Sistematis

Syarat awal untuk memulai berpikir sistematis adalah adanya kesadaran untuk mengekspos dan memikirkan suatu kejadian sebagai sebuah sistem. Pada sistem hidup, kejadian pusing kepala dalam tubuh manusia merupakan keseluruhan interaksi dari otak, paru-paru, jantung dan pencernaan melalui jaringan syaraf. Pusing kepala karena kurangnya aliran darah dari jantung ke otak, dapat disebabkan penyempitan pembuluh darah di jantung yang dapat membawa sesak napas pada paru-paru, dan pusing yang berat juga dapat disertai dengan mual yang mengganggu pencernaan.

Pada sistem fisik, kejadian gangguan fungsi bata, misalnya rapuh, karena tekanan beban mengakibatkan bata-bata yang berdekatan didinding menjadi retak-retak, sehingga keseluruhan dinding juga menjadi rapuh. Ini dapat disebabkan oleh jenis bata yang bermutu rendah dan ukuran bata yang tidak standar, yang berkaitan dengan sistem yang lain, yaitu produsen batu bata.

Pada sistem non fisik, kejadian penurunan nilai penjualan organisasi bisnis merupakan keseluruhan interaksi dari bagian produksi, pemasaran, keuangan, dan personalia melalui jaringan kerjasama tim. Penurunan nilai penjualan tersebut disebabkan armada pemasaran, tetapi hal itu dapat berkaitan dengan kelambatan penyerahan karena ketidaklancaran produksi, yang dapat berhubungan dengan hambatan pembelian bahan baku karena kelalaian personalia dalam penyelesaian transaksi keuangan dengan pemasok.

Berdasarkan adanya pemahaman tentang kejadian sistematis tersebut, berikut ini ada lima langkah yang dapat ditempuh untuk menghasilkan bangunan pemikiran yang bersifat sistematis, yaitu: *identifikasi proses menghasilkan kejadian nyata, identifikasi kejadian yang diinginkan, identifikasi kesenjangan antara kenyataan dengan keinginan, identifikasi dinamik menutup kesenjangan, analisis kebijakan*

4. Buku Acuan

- J Nagrath, "SYSTEMS MODELLING AND ANALYSIS", The Mc Graw-Hill Publishing Company, New Delhi, 1982
- Simatupang, Togar, "Pemodelan Sistem", Nindita, Klaten, 1994.
- Gasparez, Vincent, "Analisis Sistem Terapan, Berdasarkan Pendekatan Teknik Industri", Tarsito, Bandung, 1996
- Senge, Peter (1990). The Fifth Discipline. Doubleday.
- Bertalanffy, L. von. 1968. General System Theory: Foundations, Development, Applications. Revised ed. New York, NY: Braziller.
- Meadows, M. 1991. System dynamics meets the press. The Global Citizen, 1-12. Washington DC: Island Press
- Forrester, J.W. 1994. System dynamics, systems thinking, and soft OR. System Dynamics Review
- Richardson, G.P. 1994. Introduction: systems thinkers, systems thinking. System Dynamics Review 10(2/3)95-99.
- Lipson, H. 2007. "Principles of modularity, regularity, and hierarchy for scalable systems." Journal of Biological Physics and Chemistry. 7: 125-128
- Wikipedia. "System Thinking" Accessed December 18 2016 at Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/Systems_thinking 9
- Sebokwiki. "Principle of System Thinking" Accessed December 18 2016 at Sebokwiki http://sebokwiki.org/wiki/Principles_of_Systems_Thinking 9
- Aronson, Daniel. 1996. "Overview of Systems Thinking". Accessed December 18 2016 at http://www.thinking.net/Systems_Thinking/OverviewSTarticle.pdf